www.radio.ru

6 • 2011

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



- Что такое биллинг
- Цифровое телевидение в нашем доме
- Снижение искажений в АС
- Приём DRM радиостанций

...и еще 18 конструкций

6
2011

ISSN-0033-765X



(см. статью на с. 7)

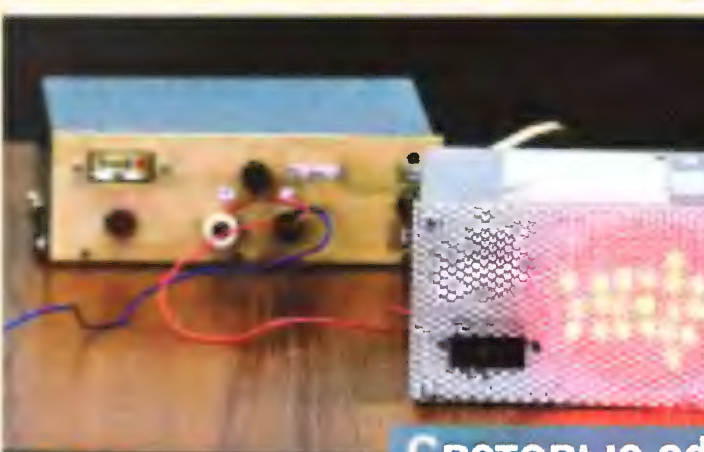


Максим Пысин и Василий Гаврилюк показывают работу мобильного ретротелефона.



Лауреаты конференции.

Работа жюри.



Световые эффекты Антона Логинова.



Тренажер «Сокол» Федора Тропина.



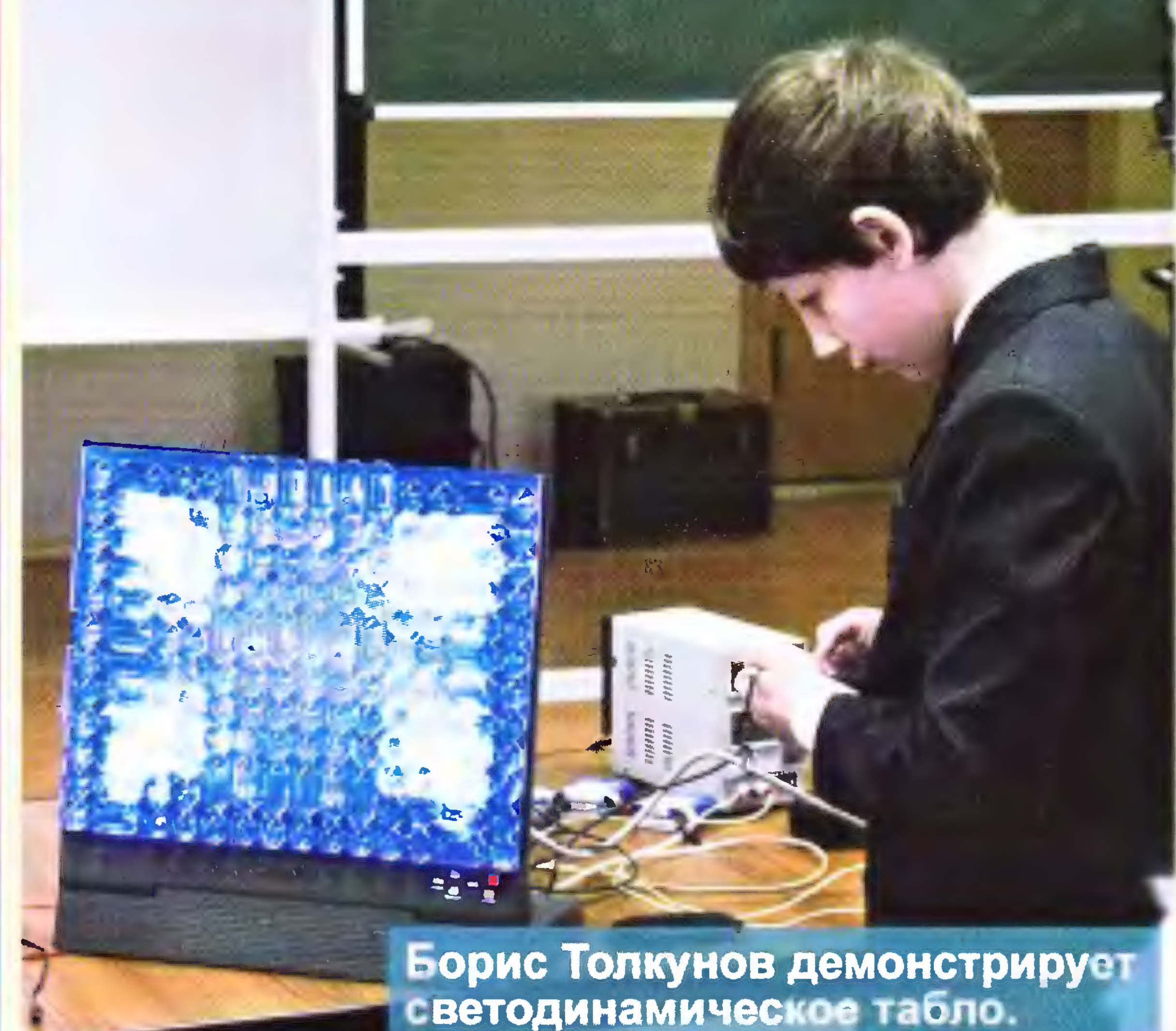
Макет судна на воздушной подушке Нияза Насимова.



Сергей Лушковский и В. М. Бородуля показывают персональное транспортное средство.



Юрий Вардомский с радиоуправляемой моделью автомобиля.



Борис Толкунов демонстрирует светодинамическое табло.

Борис Ханчин и его автомат для подачи воды.



БЮДЖЕТНЫЕ ДВУХКАНАЛЬНЫЕ И ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ

АКТАКОМ® АОС-5103/5106/5110/5115 New!

Двух- и четырехканальные модели
Расширенная синхронизация
32 типа автоизмерений
Анализ спектра на основе БПФ

Параметры	АОС-5103	АОС-5106	АОС-5110	АОС-5115
Полоса пропускания	25 МГц	60 МГц	100 МГц	150 МГц
Макс. частота дискретизации	500 Мвыб/сек	1 Гвыб/сек		
Макс. глубина записи	4 К на канал	2 млн. точек		
Диагональ экрана	5,7'' (14,5 см), цветной			

АОС-5062/5102/5202/5302 АОС-5064/5104/5204/5304 New!

Сохранение данных на USB
Дистанционное управление с ПК
Частота дискретизации до 2 Гвыб/сек
Широкоформатный дисплей

Параметры	АОС-5062/ АОС-5064	АОС-5102/ АОС-5104	АОС-5202/ АОС-5204	АОС-5302/ АОС-5304
Каналы	2/4	2/4	2/4	2/4
Полоса пропускания	60 МГц	100 МГц	200 МГц	300 МГц
Макс. част.дискретизации	2 Гвыб/сек			
Макс. глубина записи	40 К (20 К на канал)			
Диагональ экрана	7'' (18 см), цветной, разрешение 480х234 точек			

АКТАКОМ® АСК-2035/АСК-2043/АСК-2063/АСК-2065/АСК-2103/АСК-2203/АСК-2105/АСК-5065/АСК-5105

*15 моделей осциллографов**
Цифровые фильтры
Курсорные измерения
28 автоизмерений
Пиковый детектор
Покадровый регистратор
Функция БПФ
Тестирование в пределах
Сохранение на USB-накопитель
Отсек для аксессуаров
ПО для управления с ПК
Русскоязычное меню

Параметры	АСК-2035	АСК-2043	АСК-2063	АСК-2065	АСК-5065	АСК-2103	АСК-5105	АСК-2105	АСК-2205
Полоса пропускания	25 МГц	40 МГц	60 МГц	60 МГц	60 МГц	100 МГц	100 МГц	100 МГц	200 МГц
Частота дискретизации: (реальное время)	400 Мвыб/с	400 Мвыб/с	400 Мвыб/с	1 Гвыб/с	400 Мвыб/с	400 Мвыб/с	400 Мвыб/с	1 Гвыб/с	1 Гвыб/с
Макс. глубина записи	2,4 М	4 К	4 К	4 К	2,4 М	4 К	2,4 М	4 К	4 К
Диагональ экрана	5,7", цвет.	5,7", цвет.	5,7", цвет.	5,7", цвет.	5,7", цвет.	5,7", цвет.	5,7", цвет.	5,7", цвет.	5,7", цвет.

* полный ассортимент осциллографов представлен на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® АСК-2034/6022/2167 АОС-2182/2282 New!

20 автоизмерений (new)
Батарейное питание (опция)
ПО для связи с ПК
Большой (20 см) ЖК дисплей
Малый вес: от 1,5 кг!!!
ДОСТУПНАЯ ЦЕНА!!!

Параметры	АСК-2034	АСК-6022	АСК-2167	АОС-2182	АОС-2282
Полоса пропускания	25 МГц	25 МГц	100 МГц	100 МГц	200 МГц
Частота дискретизации (макс)	100 Мвыб/с	100 Мвыб/с	500 Мвыб/с	1 Гвыб/с	2 Гвыб/с
Макс. глубина записи (на канал)	6 К	6 К	6 К	2,5 М	2,5 М
Логический анализатор	-	16 каналов	-	-	-
Диагональ экрана	7,8", цвет.	8", цвет.	8", цвет.	8", цвет.	8", цвет.

АСК-2028/2068 АСК-2108

2 в 1: осциллограф + мультиметр
Батарейное питание
8 функций мультиметра
Сохранение на USB
Цветной (9,6 см) ЖК дисплей

Параметры	АСК-2028	АСК-2068	АСК-2108
Полоса пропускания	20 МГц	60 МГц	100 МГц
Частота дискретизации	100 Мвыб/с	250 Мвыб/с	500 Мвыб/с
Макс. глубина записи (на канал)	6 кБ	6 кБ	6 кБ
Мультиметр	да	да	да
Диагональ экрана	3,8", цвет.	3,8", цвет.	3,8", цвет.

ВАША МИНИ USB-ЛАБОРАТОРИЯ

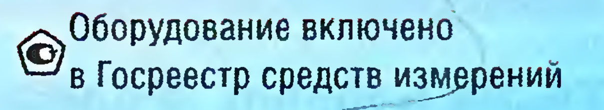
ЦИФРОВЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ АСК-3002/3102/3106(L) New! /3107(L) New! АКТАКОМ®

Параметры	АСК-3002	АСК-3102	АСК-3106	АСК-3106L	АСК-3107	АСК-3107L
Число каналов	2	2	2	2	4	4
Полоса пропускания	100 МГц					
Частота дискретизации (реальное время)	100 МГц					
Частота дискретизации (стробоскопический режим)	-	10 ГГц				
Макс. глубина записи (на канал)	до 128 К		до 132 К			
Интерфейс	USB 2.0		USB 1.1	USB 1.1, LAN	USB 1.1	USB 1.1, LAN

Скачайте новые каталоги с http://www.aktakom.ru/catalogs.php



«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810
E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru



В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Однoплатный трансивер "Клён" (см. статью на с. 58).

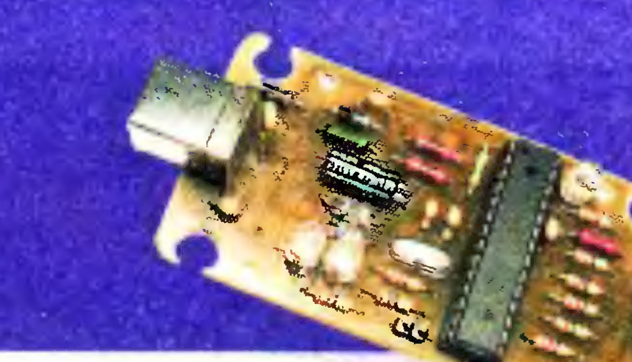
ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

МОЩНАЯ АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
ВОСЬМИКАНАЛЬНЫЙ АВТОМАТ СВЕТОДИЗАЙНА
РАДИОУПРАВЛЕНИЕ АВИАМОДЕЛЯМИ
SSB — ПИКОВАЯ МОЩНОСТЬ

Тираж журнала «Радио» № 5 сдан для рассылки подписчикам 04.05.2011 г.

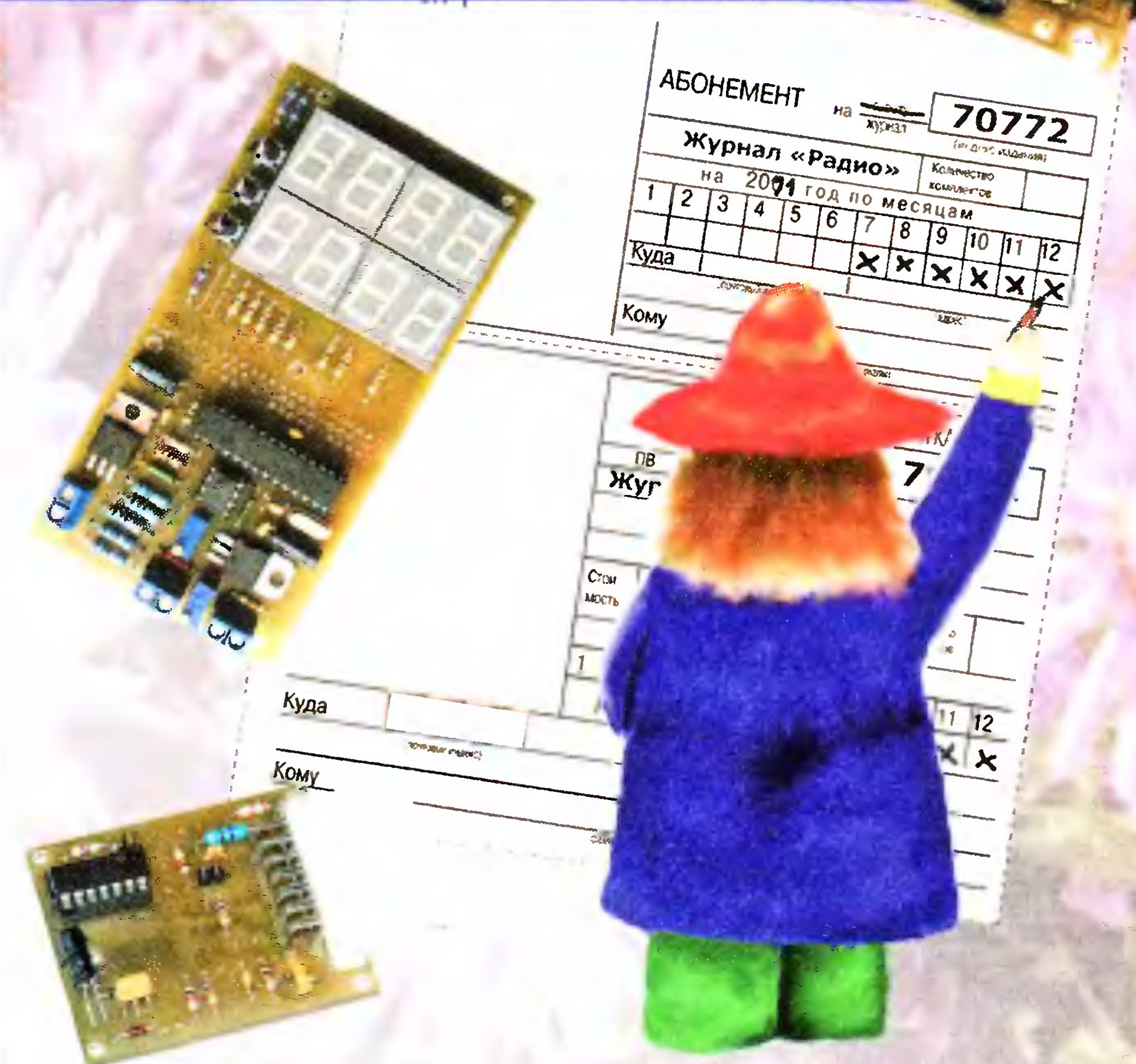
ЖУРНАЛ
РАДИО
АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

Получатель ЗАО «Журнал «Радио»
ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159,
ОАО «Сбербанк России», г. Москва,
К/с 30101810400000000225, БИК 044525225,
КПП 770801001,
ОКОНХ 87100, 84300, 71500, ОКПО 41555365



Уважаемые читатели!

Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!



Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу: http://www.radio.ru/news/097/) :

1. «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910». Схема и описание программатора опубликованы в журнале «Радио» № 7 за 2008 г., автор А. Рыжков, г. Новокузнецк. При изготовлении набора были учтены пожелания читателей, и принципиальная схема USB программатора была соответствующим образом доработана.

2. «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676», описание которого опубликовано в статьях В. Шкильменского («Радио», 2008, № 11, с. 36—38; 2009, № 4, с. 38, 39). Устройство доработано, изменена его схема, усовершенствована программа микроконтроллера. Блок зажигания, собранный из этого набора, может работать в четырех режимах:

— без электронного датчика разрежения;

— с самодельным датчиком разрежения (в комплект не входит, подробно о его конструкции можно прочитать в журнале «Радио» № 11 за 2008 г.);

— с промышленным датчиком абсолютного давления ДАД 45.3829 (в комплект не входит, можно купить в магазинах автозапчастей);

— в качестве формирователя угла ОЗ для работы с бесконтактной системой зажигания.

3. «Цифровое устройство защиты с функцией измерения», описание которого опубликовано в статьях «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2005, № 1, с. 32—34) и «Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2007, № 7, с. 26—28), автор Н. Заец. Устройство предназначено для использования совместно с блоком питания или зарядным устройством. Прибор защищает нагрузку от перегрузки по току и от превышения напряжения питания. Кроме того, он обеспечивает удобную цифровую индикацию тока и напряжения, установку пределов срабатывания защиты и их сохранение в энергонезависимой памяти.

Каждый набор включает в себя запрограммированный микроконтроллер, печатную плату с нанесенным на ней (для удобства монтажа) расположением элементов (вид со стороны деталей), набор деталей, инструкцию с описанием монтажа и настройки.

Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:

1. Набор для сборки «USB программатор» — 690 рублей.
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 280 рублей.
3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 180 рублей.
4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 180 рублей.

Все 4 наименования — 1060 рублей.

5. Набор «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676» — 1400 рублей.
6. Набор «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» — 1100 рублей.

В редакции журнала «Радио» можно приобрести журналы

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			в Россию	в остальные страны
2006	1—12	15 руб.	47 руб.	75 руб.
2007	1—12	25 руб.	57 руб.	85 руб.
2008	1—12	35 руб.	70 руб.	95 руб.
2009	1—6	45 руб.	80 руб.	105 руб.
2009	7—12	50 руб.	85 руб.	110 руб.
2010	с 1—12	60 руб.	95 руб.	120 руб.
2011	с 1—го	70 руб.	110 руб.	130 руб.

Деньги за интересующие вас журналы или наборы нужно отправить переводом на расчетный счет, указанный выше. На бланке обязательно напишите, за какие журналы или наборы вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим ваш заказ.

Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ — 70772.

Подписка на 6 номеров (без учета стоимости местной доставки) — 420 рублей.

Все, что вы платите сверх этой суммы — подписная цена, в которую входит стоимость услуг по доставке журнала от вашего узла связи до вашего дома.

При подписке по другим каталогам цена может отличаться в большую или в меньшую сторону (зависит от стоимости местной доставки).

Объединённый каталог «Пресса России» — 89032.

«Каталог Российской прессы» Почта России — 61972.

Наш адрес: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро «Сухаревская»). С 10.00 до 17.00, без перерыва. В пятницу — с 10.00 до 16.00.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»
Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331
Главный редактор В. К. ЧУДНОВ
Редакционная коллегия:
Д. Ю. ВОРОНИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), В. В. ФРОЛОВ
Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: С. В. ЛАЗАРЕНКО
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 18.05.2011 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 11-05-00226.

Лучшие публикации 2010 года

В начале мая, ко Дню радио, редакция подвела итоги ежегодного конкурса на лучшую публикацию прошедшего года. В поступивших в редакцию письмах в числе наиболее интересных отмечены более 70 статей (64 автора) из различных рубрик журнала. Это свидетельствует о том, что в минувшем году редакция опубликовала немало интересных статей, которые нашли своих читателей!

В число призеров попали те авторы, чьи конструкции, по мнению большинства читателей, оказались наиболее интересными. Жюри конкурса рассмотрело все предложения и приняло решение:

— ***Первое место и денежный приз в размере 3000 руб.*** присудить **М. ПОПОВУ** (г. Самара) за статью "Применение Bluetooth в радиолюбительских устройствах" (№ 6).

— **Второе место и денежный приз в размере 2000 руб.** присудить **С. ПОЛОЗОВУ** (г. Кривой Рог, Украина) за статью "Охранный сигнализатор с использованием канала GSM" (№ 2, 3).

— **Третье место и денежный приз в размере 1000 руб.** присудить **Ю. МАРТЫНЮКУ** (г. Затобольск, Казахстан) за статью "Осциллографическая приставка к компьютеру" (№ 9, 10).

Авторы семи публикаций отмечены **поощрительными премиями по 800 руб.**: **А. БАШИРОВ, С. БАШИРОВ** (г. Москва) — "Цифровое управление аналоговыми темброблоками" (№ 8, 9); **А. ЖУРЕНКОВ** (г. Запорожье, Украина) — "Конструирование АС со сдвоенными динамическими головками" (№ 5); **С. КОСЕНКО** (г. Воронеж) — "Сетевая светодиодная лампа с блоком питания на микросхеме VIPer22A" (№ 4); **И. МОГИЛЕВСКИЙ** (г. Новомосковск Тульской обл.) — "Радиолюбительский навигационный приемник" (№ 4); **И. НЕЧАЕВ** (г. Москва) — "Пять конструкций с необычным использованием КР142ЕН19" (№ 6, 7); **Р. САХАУТДИНОВ** (г. Сарапул, Удмуртия) — "Радиовещание в Сарапуле" (№ 11); **А. ШИХАТОВ** (г. Москва) — "Адаптивный тыловой канал системы пространственного звучания" (№ 2—4).

Всем перечисленным авторам вместе с денежными призами будут вручены памятные дипломы, а занявшим первое, второе и третье места — футболки с символикой журнала "Радио".

Жюри считает целесообразным отметить дипломами ряд авторов публикаций, которые рассматривались как претенденты на победу в конкурсе (фамилии авторов приведены в алфавитном порядке): **В. АРИСТОВ, С. БЕЗРУКОВ, Ю. ВИНОГРАДОВ, С. ГЛИБИН, А. ГОЛЫШКО, Д. ЕЛЮСЕЕВ, С. КАШУТИН, В. КЕЛЕХСАШВИЛИ, В. КИБА, Д. КИБАРДИН, В. МЕРКУЛОВ, Т. НОСОВ, О. ПЛАТОНОВ, А. ТЕМЕРЕВ, Н. ХЛЮПИН**.

В прошедшем году по итогам конкурса двум читателям удалось назвать правильно четыре и более статей победителей и призеров. В этом году успех сопутствовал только одному читателю — автору нашего журнала ***В. Ефремову*** из г. Ессентуки Ставропольского края, который правильно определил четыре статьи. Он получит подписку на журнал "Радио" на второе полугодие 2011 года. Поздравляем!

Коллектив редакции поздравляет победителей конкурса и соискателей с хорошей работой и желает им дальнейших творческих успехов. Мы благодарим всех читателей, оказавших нам помощь активным участием в определении призеров.

Уважаемые читатели!

Наш конкурс "Лучшая публикация года" на этом не закончился. Теперь мы просим вас высказать свое мнение по публикациям в журналах "Радио" за 2011 год. Напоминаем условия конкурса: авторы писем, чьи мнения о публикациях совпадут с мнением большинства читателей и назвавшие не менее четырех статей, признанных лучшими, получат наши призы. В своих письмах указывайте, пожалуйста, фамилию автора, полное название статьи (обязательно!), номер журнала, в котором она напечатана, и премию, которой она достойна (первая, вторая, третья или поощрительная). Число материалов, отнесенных к категории лучших, не должно превышать восьми.

Ваше мнение мы сможем учесть, если письмо будет отправлено **до 31 марта 2012 года** (по почтовому штемпелю). Отправить его можно и по электронной почте на адрес **<mail@radio.ru>** с пометкой в поле "Тема" — **"Лучшие публикации 2011"**.

Московский радиозавод в годы войны

Валерий ГРОМОВ (RA3CC), г. Москва

С началом Великой Отечественной войны в стране началась и борьба за спасение оборонных предприятий — их эвакуация с территорий, к которым быстро приближался враг. Эта работа во имя нашей Победы была трудовым подвигом тех, кто оставался в тылу. О судьбе одного из таких предприятий рассказано в этой статье.

За последний год в коллекции Радиомузея РКК появилось несколько приемников и радиостанций, сделанных в СССР в 1941-м и 1942 гг., которые придали логическую стройность и завершенность всей экспозиции советской аппаратуры. Оказалось, что в нашем музее собрана весьма представительная коллекция военной продукции, выпущенной в 1937—1945 гг. в цехах радиозавода, располагавшегося в Москве на Большой Татарской улице, что неподалеку от станции метро "Павелецкая".

Изучение исторической литературы и архивных материалов высветило любопытную картину, в которой нашлось место и "суррогатной" КВ радиостанции 13-Р, и первым советским УКВ радиостанциям А-7 и А-7-А с частотной модуляцией, предшественницам послевоенных пехотных и танковых радиостанций.

Теперь в канву повествования о советских экспонатах Радиомузея РКК изящно вписались и приемник КС-2СМ горьковского завода № 197, и пехотная радиостанция РБ-М, выпускавшаяся в 1942 г. на новосибирском заводе № 590 (новосибирский "Электросигнал"). Нам кажется, что результаты этого военно-исторического поиска будут интересны и читателям журнала.

История Московского радиозавода со дня его основания изложена в книге Г. С. Гендина [1]. Мы же дополним её информацией из других источников, ставших доступными в последнее время.

Сегодня это предприятие называется ОАО "Московский радиозавод "Темп". После войны оно получило известность благодаря своим телевизорам, а в предвоенные годы завод поменял несколько наименований, самым известным из которых было, пожалуй, "Мосэлектрик". Под этим именем в 1926 г. завод выпустил свою первую радиотехническую продукцию — громкоговорители "Рекорд". За ними последовали детекторные приемники П-2, ГП-3, П-6 и П-7, затем ламповые РПЛ-1 и РПЛ-2. Задания первого пятилетнего плана (1928—1933 гг.) завод "Мосэлектрик" выполнил уже в 1931 г., за что был награжден орденом Ленина. В том же 1931 г. заводу было присвоено имя Серго Орджоникидзе.

Рис. 1

Однако военной продукции завод в то время еще не выпускал. Радиостанции для Рабоче-Крестьянской Красной Армии (РККА) производили радиозаводы Ленинграда и Горького. Это были громоздкие радиостанции Первой системы радиовооружения войск связи РККА, работавшие в диапазонах длинных и средних волн и перевозившиеся в железнодорожных вагонах, на тачанках или переносившиеся в нескольких тюках. К производству радиостанций для Красной Армии завод имени Орджоникидзе подключился лишь в начале 1930-х, когда началось производство средств Второй системы радиовооружения. В них применялись более совершенные радиолампы с бариевыми катодами (УБ-107, СБ-112 и пр.), а сами радиостанции работали не только на ДВ и СВ, но и в диапазоне коротких волн.

Вплоть до 1939 г., когда завод был освобожден от заданий по производству бытовых приемников и полностью переориентирован на военную радиоаппаратуру, он выпускал и бытовые приемники (ЭЧС, БИ-234, СИ-235), и военные радиосредства. Первой радиостанцией для РККА, выпущенной на заводе имени Орджоникидзе, стала 6-ПК, предназначавшаяся для связи в радиосетях стрелковых и артиллерийских полков. На базе 6-ПК заводские конструкторы разработали в 1933 г. известную в довоенные годы радиостанцию "Малая политотдельская", которая была предназначена для организации связи в сельском хозяйстве (**рис. 1**).

Начиная с 1933 г. завод выпускал также танковые радиостанции 71-ТК, 71-ТК-1 и 71-ТК-3, причем последние производились в Москве даже после начала войны и эвакуации основных мощностей завода в г. Сарапул Удмуртской АССР.

Номенклатура военной радиоаппаратуры, выпускавшейся на заводе имени Орджоникидзе, значительно расширилась после того, как в 1937 г. в Советском Союзе было начато производство металлических радиоламп на полученном из США оборудовании. Именно на таких радиолампах с октальными цоколями вплоть до конца войны разрабатывалась большая часть аппаратуры Третьей системы радиовооружения войск связи РККА.

Завод к тому времени был переименован в "Государственный союзный ордена Ленина завод № 203 имени Орджоникидзе" и работал в тесной кооперации как с Научно-исследовательским испытательным институтом связи Красной Армии, так и с радиозаводами Воронежа, Горького и Ленинграда. Так, из Воронежа, где с 1938 г. на американских конвейерах собирались бытовые приемники 6Н-1, завод № 203 получал так называемые "нормализованные" детали и узлы, которые воронежский завод "Электросигнал" производил не только для 6Н-1, но и





для использования на других советских радиозаводах. Не удивительно, что в нескольких общевойсковых радиостанциях Третьей системы радиовооружения можно увидеть, например, те же самые алюминиевые корпуса фильтров ПЧ, какие устанавливались в бытовые приемники 6Н-1.

Параллельно с воронежским "Электросигналом" на московском заводе № 203 было развернуто производство резисторов ТО и конденсаторов опрессованных слюдяных (КОС), выпускавшихся по американским лицензиям. В таких современных компонентах советская радиопромышленность тогда очень нуждалась.

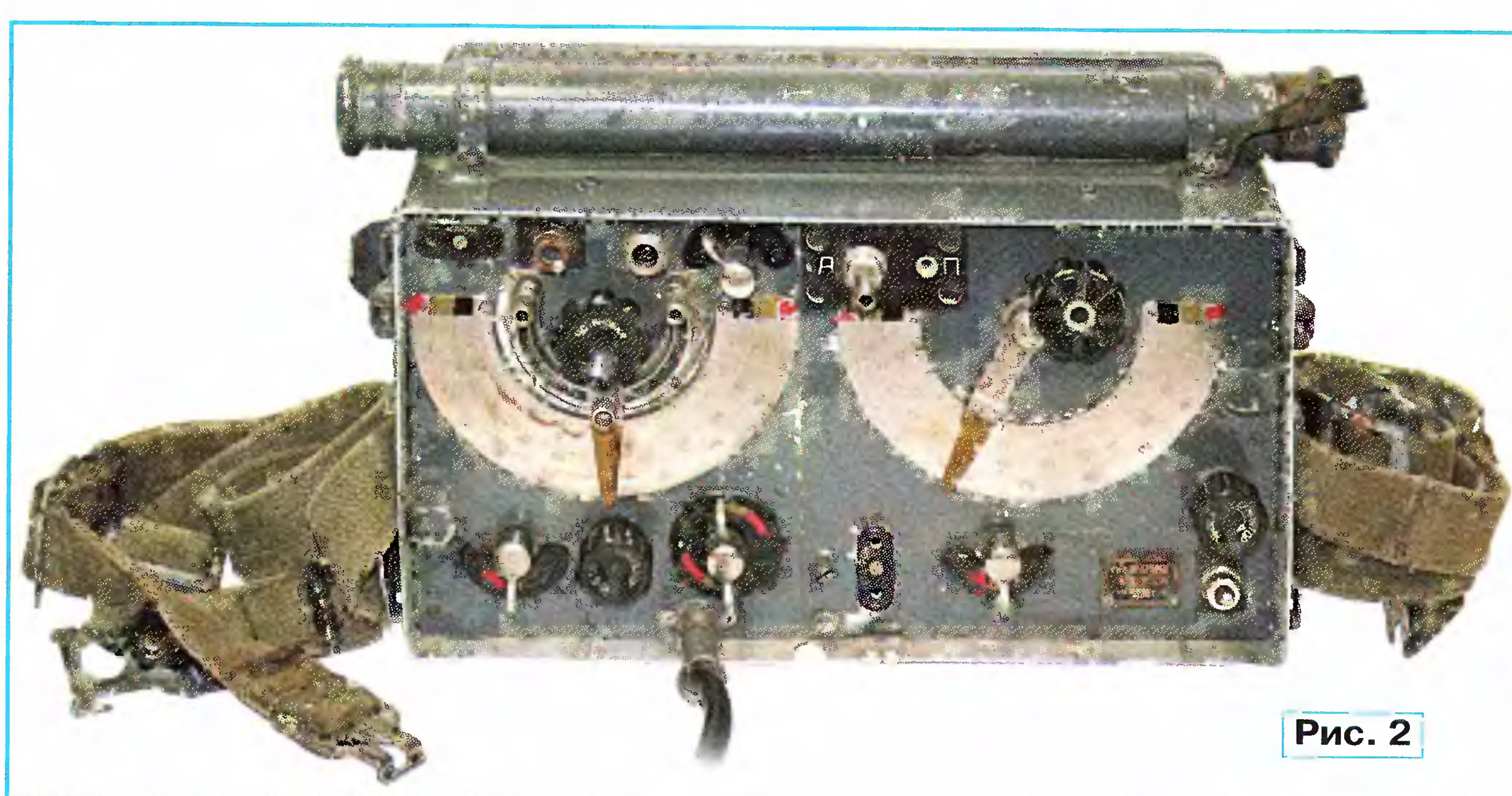


Рис. 2

Уже в 1937 г. на заводе № 203 началось производство общевойсковых приемников УС, самолетных радиостанций РСИ-3 и РСР-1. А когда в 1938 г. появились отечественные малогабаритные лампы с напряжением накала два вольта, завод стал выпускать также переносные пехотные радиостанции РБ (**рис. 2**). По тем временам это была довольно совершенная аппаратура.

В течение 1939—1940 гг. коллективом конструкторов завода № 203 впервые в Советском Союзе был разработан радиополукомпас — пеленгационный приемник, позволявший самолету вернуться на свой аэродром, ориентируясь на сигналы приводного радиомаяка. Радиополукомпас РПК-2 "Чайка" был весьма сложным радиотехническим устройством. За эту разработку группа инженеров и конструкторов завода была удостоена Сталинской премии. Именно такая радионавигационная аппаратура, которую заводчане непрерывно совершенствовали, на долгие годы стала основной в номенклатуре продукции московского, а затем и сарапульского завода № 203 имени Орджоникидзе.

В плане заказов на 1940 г. [2], помимо РПК-2, на завод № 203 возлагается выпуск приемников УС, общевойсковых радиостанций РБ и РБК, танковых радиостанций 71-ТК-1, авиационных РСР и РСИ-3. Любопытно сравнить общий объем танковых КВ радиостанций (475 комплектов) с общим числом заказанных промышленности в том же 1940 г. танков (2920 шт.). Несложный подсчет показывает, что радиостанциями предполагалось оснастить менее 20 % вновь выпущенных танков. По самолетам эта цифра и того ниже — менее 10 %.

План заказов на 1940 г. иллюстрирует уникальное положение московского завода № 203 в системе предприятий военного радиопрома. Будучи не самым крупным из советских радиозаводов, он фактически был монополистом в производстве радиоаппаратуры тактического звена — общевойсковых переносных, танковых и самолетных радиостанций, не говоря уже о бортовой радионавигационной аппаратуре. Это положение сохранялось вплоть до эвакуации завода № 203 в г. Сарапул осенью 1941 г.

Мы не располагаем данными о заказе радиовооружения на 1941 г., однако косвенно можем судить о номенклатуре выпускавшихся для РККА радиосредств по приказам Наркомата электропромышленности СССР (НКЭП), которые связаны с эвакуацией в районы Урала и Сибири предприятий, выпускавших средства связи.

Например, из приказа НКЭП № 317сс от 13.10.1941 [3] следует, что воронежский завод "Электросигнал" производил отнюдь не только бытовые приемники 6Н-1, но и служебные РСИ-4, УС и УС-3. Приемники РСИ-4 и УС-3 поставлялись в Москву на завод № 203 для комплектации самолетных радиостанций РСИ и РСР, а приемники УС — в Горький, где на заводе № 197 имени Ленина выпускались мощные радиостанции РСБ и РАФ. Производство всей этой продукции было приказано эвакуировать из Воронежа в Новосибирск.

Из того же приказа НКЭП следует, что летом 1941 г. на московском заводе № 203 имени Орджоникидзе, помимо упомянутого ранее радиополукомпаса РПК-2, выпускалась его усовершенствованная модель РПК-10, а также передатчики для самолетных радиостанций РСИ, общевойсковые радиостанции РБ и танковые радиостанции 9-Р. Все эти изделия предполагалось выпускать и на заводе-дублере № 631, местом дислокации которого был определен г. Сарапул.

Что касается радиостанции РБ (она же 3-Р), то в связи с систематическим срывом со стороны завода № 203 плановых заданий по поставкам этих пехотных радиостанций в Красную Армию в начале 1941 г. руководство НКЭП приняло решение о развертывании производства модифицированной модели РБ-М на воронежском заводе "Электросигнал". Расчет делался на использование при изготовлении РБ-М высокопроизводительных конвейерных линий, аналогичных тем конвейерам американского производства, на которых с 1938 г. успешно выпускались бытовые приемники 6Н-1.

В Воронеж была передана конструкторская документация на РБ-М, уже разработанная в Москве. Для сопровождения проекта в Воронеж перебрались и несколько инженеров с московского завода № 203. Однако вторжение немецко-фашистских войск в Советский Союз 22 июня 1941 г. и их быстрое продвижение на восток не позволили завершить работы по постановке РБ-М на производство.

Воронежский "Электросигнал" был эвакуирован в Новосибирск и назван заводом № 590. Работы по адаптации РБ-М для конвейерной сборки продолжились уже в Сибири, однако первые радиостанции сошли с конвейера лишь в конце 1943 г. Тем не менее в 1942-м и 1943 гг. Красная Армия получила из Новосибирска несколько тысяч новых радиостанций, которые собирались традиционным способом. Сегодня эти РБ-М образца 1942 г. представляют собой очень редкие экспонаты.

Начиная с 1937 г. завод № 203 выпускал такие же приемники УС, что и воронежский "Электросигнал". Осенью 1941 г. производство УС из Москвы было приказано эвакуировать в Горький. Однако эшелон с оборудованием, технической документацией и заделом деталей для приемников в дороге попал под бомбежку и был полностью уничтожен. В результате горьковский завод № 197 попал в крайне тяжелое положение, когда вдруг не стало приемников для комплектации выпускаемых в Горьком мощных военных радиостанций.

Выход горьковчане нашли довольно быстро. В кратчайшие сроки был разработан КВ приемник КС-2, для производства которого использовались не просто детали от бытовых приемников 6Н-1, сданных населением в начале войны, но и шасси этих приемников.

Процесс эвакуации завода № 203 в Сарапул на завод-дублер № 631 был непростым. В августе 1941 г. план эвакуации НКЭП предусматривал, что в Сарапул будет перевезена лишь небольшая часть оборудования завода № 203,

(Окончание см. на с. 20)

Юбилейная конференция учащихся "Радио-Поиск 2011"

О. ПАРШИНА, г. Москва

6 и 7 апреля 2011 г. в двадцатый раз в стенах Дома научно-технического творчества молодежи (ДНТТМ) Московского городского Дворца детского (юношеского) творчества при поддержке Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова, МИРЭА, МИФИ и компании "МАСТЕР КИТ" творческим объединением "Сигнал" (лаборатория "Радиоэлектроника" ДНТТМ, руководитель Н. Э. Першина) была проведена юбилейная научно-практическая конференция учащихся "Радио-Поиск 2011". Цель конференции — воспитание у молодёжи интереса к конструкторской и изобретательской деятельности, разностороннее развитие личности ребенка через обучение, через творчество.

Очень трудно переоценить значение радиоэлектроники в жизни человека. В быту нас окружают всевозможные устройства, "напичканные" электроникой, существование без которых уже не представляется возможным: телевизоры, компьютеры, DVD-плейеры, мобильные телефоны и др. Да и о чем тут можно говорить, если сейчас даже в зубные щетки встраивают узлы управления на микроконтроллерах!



Фото 1



Фото 2

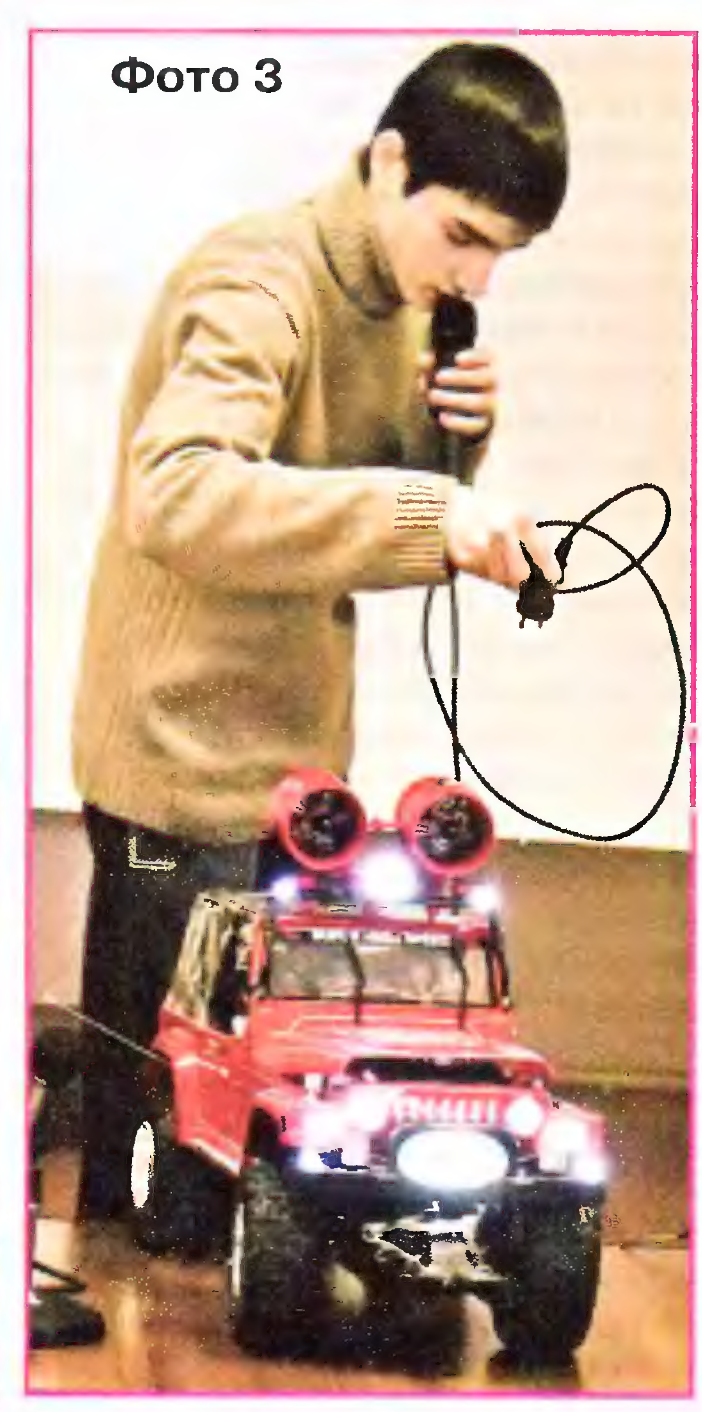


Фото 3



Фото 4

В современном мире важно изучать электронику с детства, со школьной скамьи. В том, что дети стремятся познать азы науки, а школьники старшего возраста — повысить свой образовательный уровень в области радиотехники, огромная заслуга руководителей и педагогов лабораторий радиоэлектроники, ведущих свою работу при центрах детского и юношеского научно-технического творчества г. Москвы (см. **фото на 3-й с. обложки**): ГОУ НТЦ "Исток" (А. А. Фомской, М. Е. Печерский, А. Т. Власенко), МГДТДМ "На Полянке" (Е. В. Иванова, Ю. И. Симонов, С. В. Пахомов, В. Е. Князев, П. Э. Харьковский, Т. С. Афанасьева, А. С. Тузов), ДНТТМ (Н. Э. Першина, А. И. Ковалёв, В. М. Бородуля, Ю. И. Разумов, В. Л. Поспелов), ЦРТДиЮ "Кузьминки" (А. И. Малёнкин), ЦДТ "Царицыно" (С. М. Кузнецов), ЦДЮТТ "Пилот" (М. Ф. Ерофеев), ЦО 1476 (Н. В. Петрова).

Во время короткого перерыва члены жюри Е. М. Лазарев, Г. В. Москаленко, И. М. Языкин (см. **фото на 2-й с. обложки**), руководители вышеназванных лабораторий и сотрудники журнала "Радио" обсудили ряд насущных проблем: как продлить жизнь секциям технического творчества, где брать кадры для обучения детей и подростков. Кружки внешкольного образования — это как раз то место, в котором царит дух совместного творчества, место, где педагог — не скучный наставник, а, скорее, старший товарищ. С сожалением констатировали, что прекратила своё существование лаборатория под руководством Б. В. Яковенко при МУЦДС "Возрождение", воспитанники которого стали лауреатами конференции "Радио-Поиск 2009", и их оригинальные конструкции были отмечены призами журнала "Радио".

В рамках конференции работали три секции: "Виртуальная радиоэлектроника", "Радиоэлектронные устройства" и "Робототехника". Участники конференции — учащиеся средних образовательных учреждений, изучающие радиоэлектронику. В текущем году состав участников заметно "помолодел": почти половина докладчиков — школьники 2—4-х классов. Приятно было заметить знакомые по прошлогодним конференциям лица. Начиная с простейших поделок, по мере своего творческого роста, ребята с каждым годом демонстрируют всё более сложные и совершенные конструкции.

На суд жюри были представлены разработки по различным направлениям: электронные игрушки, микропроцессорная техника, радиоприемная аппаратура, источники питания, устройства управления, приборы бытовой автоматики, робототехника.

Для тех, кто начинает осваивать программирование и отлаживание устройств на микроконтроллерах семейства AVR, Николай Минайлов (**фото 1**) собрал отладочную плату и в качестве примера её использования представил простейшую программу переключения светодиодов, написанную на языке программирования mikroPascal PRO for AVR.

Пётр Третьяков (**фото 2**) изготовил стереофонический комплекс, состоящий из предварительного усилителя с темброблоком, усилителя мощности звуковой частоты, акустических систем и светодинамической установки. Анна Воронцова (см. **фото на 3-й с. обложки**) продемонстрировала две свои раз-

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

работки: электронные качели и зеркальный светильник, который можно использовать для оформления интерьера помещений, на дискотеках. Конструктивно светильник выполнен в виде шара из дисков (DVD, CD), в центре которых размещены разноцветные светодиоды. Питают это устройство от сетевого адаптера с выходным напряжением 6 В.

Денис Тюрин показал работу регулятора оборотов электродрели. Борис Толкунов (см. **фото на 2-й с. обложки**) в соавторстве с Иваном Потаповым собрал табло светодинамических эффектов: звуковой сигнал с помощью фильтров разделяется на шесть каналов. В каждом канале имеется пороговое устройство, управляющее работой тринистора, который в зависимости от уровня сигнала переключает световые эффекты. Фёдор Тропин (см. **фото на 2-й с. обложки**) продемонстрировал тренажёр для глаз "Сокол". Егор Рябов собрал мегафон и снабдил его диктофоном, который может работать в двух режимах: ручном и автоматическом.

Герман Кибели (**фото 3**) усовершенствовал модель радиоуправляемого джипа. Модернизация коснулась светового и звукового оборудования модели. В дальнейшем предполагается передавать видеосигнал с установленной на джипе видеокамеры. Максим Пысин и Василий Гаврилюк (см. **фото на 2-й с. обложки**) показали работу действующей модели сотового телефона в стиле "Ретро". Воссоздан внешний вид переносного телефонного аппарата военного образца, он изготовлен из материалов и деталей 60-х годов, а оснащен функциями современного мобильного телефона.

Сергей Лушковский в соавторстве с Юрием Разумовым под руководством В. М. Бородули (см. **фото на 2-й с. обложки**) разработал еще один оригинальный проект под названием "Персональный лего-транспорт". Это компактное транспортное средство предназначено для перемещения одного человека. Оно выполнено по четырёхколёсной схеме с приводом от двух электродвигателей постоянного тока. Цифровая система управления, собранная на контроллере NXT, позволяет водителю управлять платформой как с помощью пульта, так и перемещением своего центра тяжести.

Анастасия Виноградова (см. **фото на 3-й с. обложки**) рассказала об автоматическом выключателе света, состоящем из блока светочувствительного реле, источника питания и светильника. Оригинальную разработку представили Максим Сафронов и Виталий Яспульский (**фото 4**). Они продемонстрировали работу электронного тира, состоящего из лазерного пистолета, собранного на основе лазерной указки, и двух управляемых мишеней с фотодатчиками. Механизмы перемещения мишеней выполнены на основе DVD приводов: при попадании лазерного луча в мишень раздаётся звуковой сигнал и она опускается с последующим возвратом в исходное состояние через 4...5 с. Разработаны два варианта — стационарный и переносной.

Юрий Вардомский (см. **фото на 2-й с. обложки**) представил радиоуправляемую модель автомобиля. Александр Любощинский рассказал о фоточувствительном реле, которое можно использовать для автоматизации: открывания дверей, включения освещения, регулирования температуры. Сергей Лисов (см. **фото на 3-й с. обложки**) показал работу игрушки "Жук-вездеход", собранной из электромеханического конструктора, оснащенной светодиодными "глазами" и узлом звуковых эффектов, а Фёдор Лапутин — игрушку "дрессированный слон".


Фото 6

Фото 5


Фото 7

Владислав Михайлов продемонстрировал две свои разработки: канал экстренной связи и неперегревающийся блок питания повышенной мощности (мощность опытного образца 120 Вт). Александр Данилов (**фото 5**) рассказал о работе УКВ радиоприемника на микросхеме К548УН1А. Василий Шутов (см. **фото на 3-й с. обложки**) показал работу "бегущих огней" с автореверсом. Нияз Носинов продемонстрировал модель судна на воздушной подушке (см. **фото на 2-й с. обложки**). В качестве нагнетательной турбины в устройстве используется электродвигатель с вентилятором от компьютера.

Алексей Лукоянов (**фото 6**) рассказал о многофункциональном светорегуляторе на ИК лучах, для работы с которым можно использовать стандартный пульт управления телевизором или другой бытовой техникой. Александр Цивына (**фото 7**) представил на суд жюри пять своих разработок на основе мультивибраторов: электронную сирену, звонок, "электронную канарейку" — устройство, имитирующее птичьи трели, индикатор выходного сигнала УМЗЧ, устройство световых эффектов. Иван Субботин продемонстрировал работу микромощного передатчика и радиоприемника УКВ диапазона.

Антон Логинов показал работу светового эффекта "стрелка-указатель" (см. **фото на 2-й с. обложки**), а Иван Грачёв — работу таймера. Данила Невелёв (см. **фото на 3-й с. обложки**) собрал из конструктора LEGO и запрограммировал робота с пультом управления и назвал его "Данила". Борис Ханчин (см. **фото на 2-й с. обложки**) продемонстрировал работу автомата подачи воды для "умного дома".

Всего было заслушано 48 докладов. По решению жюри 9 из представленных работ были отмечены дипломами лауреата, 9 работ — дипломами I степени, 10 работ — дипломами II степени.

Редакция журнала "Радио" учредила двенадцать призов для победителей XX конференции "Радио-Поиск 2011". Годовую подписку на журнал "Радио" на 2011 г. получили Сергей Лушковский (7-й класс, лицей "Вторая школа"), Юрий Разумов (7-й класс, лицей "Вторая школа"), Владислав Михайлов (7-й класс, школа № 1195), Анастасия Виноградова (8-й класс, лицей № 1525), Иван Субботин (9-й класс, ГОУ СОШ № 1370), Пётр Третьяков (8-й класс, школа № 1981), Василий Шутов (8-й класс, школа № 1363), Борис Толкунов (6-й класс, школа № 353), Иван Потапов (6-й класс, школа № 1237), Герман Кибели (7-й класс, школа № 1089), Максим Пысин (10-й класс, школа № 901), Василий Гаврилюк (8-й класс, школа № 353).

В ходе торжественной церемонии закрытия работы конференции победителям были вручены награды и призы, учреждённые журналом "Радио" и компанией "МАСТЕР КИТ".

Редакция журнала "Радио" благодарит Наталию Эдуардовну Першину за отличную организацию мероприятия.

Из истории радиовещания

В этом году исполняется 90 лет с начала радиофикации в нашей стране. В связи с этим редакция журнала "Радио" попросила доктора технических наук, профессора электроакустики и звукового вещания Сергея Львовича Мишенкова рассказать об этой подотрасли связи и о людях, которые начинали работу по проводному вещанию.

Под радиофикацией в 20-е годы понимали любую передачу звуковой информации массовому слушателю — в то время слово "радио" в терминах радиофикация и радиовещание было синонимом слов "звук", "звуковое". Сюда входили звукоусиление (именно с него началась радиофикация в Казани, Москве и других городах), проводное и радиовещание. Начинали проводное вещание (ПВ) в России мой учитель, доцент кафедры радиовещания и электроакустики МЭИС Владимир Аркадьевич Нюренберг, Борис Петрович Терентьев, который позже стал заниматься передатчиками, и Исаак Евсеевич Горон. Конечно, радиофикацией по всей стране занимались и другие специалисты, список их занял бы не один журнал, но они меня простят, поскольку здесь я привожу воспоминания людей, с которыми мне посчастливилось общаться и работать. И вот их рассказы я с удовольствием вспоминаю.

В. А. Нюренбергу тогда было лишь 14 лет, но один год он себе приписал, чтобы получить работу. Они вместе с Б. П. Терентьевым занимались радиофикацией Москвы. Проводили звукоусиление с помощью "звукопередвижки" на улицах и в залах. Громкоговорители, усилитель и аккумуляторы для питания аппаратуры перевозили на извозчике.

Стационарно первые шесть домов в Москве были радиофицированы в 1921 г. По рассказам В. А. Нюренберга, радиоузел ВЦСПС (Всесоюзный центральный Совет профессиональных союзов) помещался в нынешнем Доме Союзов в одном из кабинетов. Там был установлен американский 100-ваттный ламповый усилитель, к которому подключили фидер — линию из двух бронзовых проводов, расположенных на расстоянии 30 см друг от друга, проходила она на уровне подоконников вторых этажей домов вдоль Малой Дмитровки. К 1923 г. протяженность линии достигла двух километров. Каждый желающий мог подсоединиться к этим проводам: придумали подключаться с помощью бельевых прищепок, тогда "крокодилов" не было. Включали головные телефоны, причем для увеличения громкости к ним приделывали рупоры, которые рекомендовали склеивать из ленты для кассовых аппаратов. Так в то время обеспечивался громкоговорящий прием.

Позже начали появляться дифференциальные громкоговорители "Зорька", "Рекорд" ("тарелка"). Такой громкоговоритель — вообще гениальное изобретение! У него была очень высокая чувствительность и весьма широкая АЧХ с подъемом на частоте 4...4,5 кГц. Он даже нижние частоты воспроизводил без завалов. Чтобы избежать дребезжания, дифференциальную систему нужно было регулировать (якорь должен находиться точно в середине магнитной системы)! Каждый, переживший войну (во время войны приемники отобрали, было только проводное вещание), вспоминает голос Левитана — он идеально "проходил" по тракту. А частотные характеристики самих сетей до громкоговорителей были достаточно линейны, во всяком случае, от 100 Гц и до 6...8 кГц.



Слева — направо: Исаак Евсеевич Горон, Лев Захарович Папернов, Владимир Аркадьевич Нюренберг.

В те же годы заработали наши мощные радиовещательные станции. Причем в Москве их было несколько. Радиотелефонная станция находилась на ул. Вознесенской (эту улицу в 1929 г. переименовали в ул. Радио), станция ВЦСПС работала в Доме Союзов, Сокольническая (военная радиостанция) также занималась вещанием, и даже в МЭИС работала радиовещательная станция им. Любовича (А. М. Любович — нарком почт и телеграфов СССР в то время). Охват населения радиовещанием, несомненно, рос.

Почему звуковое вещание, проводное или радио, было нужно в нашей стране? Чем Россия отличалась от стран Европы? В первую очередь, отсутствием дорог и, вообще говоря, не совсем полной грамотностью. Но тяга населения к получению информации была огромна. Революция, гражданская война ... люди хотели знать, что же происходит? А по российским дорогам газету быстро не довезешь, особенно на Дальний Восток. Ее получали там, в лучшем случае, месяца через два после "выхода в свет". Тогда как, например, в Лондоне газеты выходили по два раза в день, и жители получали новости даже без радио. Временная задержка в доведении информации до населения — одна из основных причин, почему именно радиовещание в России развивалось не то чтобы в ногу с мировой практикой, а даже быстрее. Требовалось — развивалось!

Возникали споры: проволока (не говорили "провода") или радио. И четко формулировалось, что передавать информацию по проволоке проще. Понятно, что, скажем, детекторный приемник устроен очень просто. В то время такие приемники были очень популярны, их делали сами, в старых журналах есть расценки и даже можно было заказать с доставкой по почте детали для их самостоятельной сборки. В Рославле, где жила наша семья, была изготовлена антенна, причем в качестве заземления закопали большой латунный поднос от самовара. Галеновый детектор, с изогнутой лапкой, купили в магазине, а катушку из чего-то намотали. Все это было доступно, каждый мог сделать приемник своими руками, и стоил он гроши. Но еще проще — подсоединиться двумя прищепками к проводам.

Основной недостаток ПВ — ограниченное число программ, исходно — одна. Ну, а в эфире вы могли слушать всех! С точки зрения идеологии и воспитания ПВ, конечно, проще. С другой стороны, необъятные просторы нашей Родины требовали радиовещания и мощных передатчиков. Это, кстати, одна из причин, почему в Нижегородской лаборатории под руководством М. А. Бонч-Бруевича тогда разрабатывали самые мощные в мире радиолампы — 100-киловаттные, с водяным охлаждением. Позже под руководством А. Л. Минца на этих лампах по блочной схеме был построен 500-киловаттный передатчик. Затем, уже во время войны, — мегаваттный передатчик под Куйбышевым.

А как шла радиофикация в Москве? Когда проложили двухкилометровую линию, выяснилось, что в ее начале телефоны "захлебывались", а в конце было еле слышно из-за больших потерь. Это оказалось следствием низкого напряжения и большого тока в линии, поэтому начали строить распределенные сети. В Москве появились так называемые "трамвайные" усилители.

У меня есть журнал "Радио Всем" 1927 года, в котором опубликована статья М. М. Вейсбейна (в 60-е годы под руководством А. Л. Минца он занимался разработкой загоризонтных радиолокаторов) и В. А. Нюренберга "Радиофикация домов". Этот номер в 1980 г. мне подписал один из авторов: "СЛМ (Сергею Львовичу Мишенкову) от одного из авторов, Нюренберг". В этой статье как раз и написано о "трамвайных" усилителях. Их устанавливали в подъездах домов. Усилитель монтировали на плоской панели, лампы крепили вдоль нее "лежа", а саму панель устанавливали вертикально. Подавали сигнал к усили-

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

телям по симметричной линии. Самое сложное для этих усилителей — получить анодное напряжение. Известно, что напряжение питания трамваев 600 В. В районе конечных остановок в дома, где устанавливали усилители, подводили "трамвайное" напряжение. Их так и прозвали "домовые" или "трамвайные", потому что они питались от трамвайной сети.

Владимир Аркадьевич рассказывал, как они с Б. П. Терентьевым проводили первые трансляции из Большого театра. Основной вопрос — куда поставить микрофон? Кто-то из сотрудников сказал, что есть "магическая точка" в люстре. Борис Петрович залез на люстру и просидел там с микрофоном весь спектакль. Точка, действительно, магическая. Там концентрировались все звуки и шумы со всего зала. После этого они ставили микрофон слева от дирижера, над оркестром, это пока была одномикрофонная техника. С приходом же многомикрофонной техники их стали распределять по оркестру и залу.

В 20-е годы проходил Конгресс Коминтерна в Москве. Это был первый случай, когда собрались люди, говорящие на разных языках. Потребовался синхронный перевод. В Колонном зале в оркестровой яме перед сценой радиофикаторы разместили необходимое оборудование и усадили переводчиков так, чтобы они видели говорящего — ведь переводчику трудно правильно перевести, если он не видит артикуляции губ. Переводили на шесть или на девять языков.

Перед войной Владимир Аркадьевич стал главным инженером проекта слаботочной сети Дворца Советов (в нем зал вмещает 4000 человек!). Были предусмотрены звукоусиление и система синхронного перевода на 28 языков. Сейчас мы уже привыкли, что выступающего показывают на больших экранах. Тогда предполагалось, что во Дворце Советов оратора будут снимать на кинопленку, которую в течение 0,3 с проявлять и затем проектировать на экран высотой до 20 м. Задержка в 0,3 с не ощущалась, поскольку в большом зале выступающего все равно едва видно. Вспоминая об этой работе, В. А. Нюренберг смеялся: "Вот сейчас придумывают телевизионные и кинотрюки, "задники" проектируют... У нас во Дворце Советов все было заложено".

В 1937 г. Московская городская радиосеть создала первую систему кабельного телевидения. Во время войны я обнаружил репортаж о ней в старом номере журнала "Знание-сила". Изображение передавали по кабелю, а приемниками служили мониторы со звуковым каналом. Меня потрясла фотография, на которой несколько человек смотрят телевизор, причем один из них — через бинокль. Кинескоп у мониторов был, наверное, с диагональю 18 см.



Борис Петрович Терентьев.



Иван Александрович Шамшин.

Война прервала строительство Дворца, и В. А. Нюренберг перешел в НКВД, где занимался системами оповещения.

После войны Владимир Аркадьевич пришел в МГРС (Московская городская радиотрансляционная сеть) и там начал разрабатывать системы автоматического контроля исправности трактов по передаваемому сигналу. Параллельно он работал на кафедре электроакустики и радиовещания МЭИС с ее основания в 1932 г. У меня есть ксерокопия его книги, сделанная в Ленинской библиотеке, "Техника радиовещания" 1937 г. издания, думаю, что это — первый учебник по радиовещанию. Потом у него вышло еще много учебных пособий. Чтобы он ни делал, он старался все внедрить! Все его разработки эксплуатировались: авторегуляторы, сравнители, системы обегающего контроля. Всех своих учеников он воспитывал: "Каждая разработка должна быть внедрена".

Обслуживание части радиофикации было поручено телефонной сети, поскольку сигнал на усилители приходил по телефонным линиям. В то время в Москве было девятипрограммное вещание! Каждый абонент мог позвонить на коммутатор (АТС была только в Кремле) и сказать: "Девушка, я хочу слушать такую-то программу". Та вставляла в гнездо линии абонента штекер соответствующей программы — любой из девяти, а когда абонента вызывали, срабатывала полуавтоматика — штекер выскакивал сам, и телефонистка вставляла в его гнездо штекер линии вызывающего абонента.

Приведу воспоминания доцента Льва Захаровича Папернова (он был моложе В. А. Нюренберга): "Помню, как я ребенком сидел у репродуктора и мы, дети, с удовольствием слушали (подслушивали) телефонные разговоры" — взаимное влияние между парами проводов одного кабеля было велико. Соответственно, и сигналы вещания мешали телефонии, поэтому многопрограммное вещание по абонентским телефонным линиям прекратилось в 30-е годы.

В 1933 г. была образована и выделена в отдельное предприятие МГРС. В 1935 г. в МГРС пришел еще один мой учитель Иван Александрович Шамшин, который в течение 50 лет был там главным инженером. Мне очень повезло, что довелось работать вместе с ним. Познакомились, когда я рассылал реферат кандидатской диссертации, на который он сам прислал отзыв. Хороший отзыв. Я много времени проводил в МГРС. Интересная техника, интересные люди, интересная работа... Будучи преподавателем, я туда приводил студентов, вел практику, участвовал в различных научно-технических заседаниях, совещаниях. В 1983 г. я перешел работать в МГРС заместителем директора по эксплуатации, а затем меня выбрали на общем собрании коллектива главным инженером, именно выбрали из двух кандидатур.

Сеть МГРС в 30-е годы была "лоскутным одеялом" (различная архитектура в разных районах, разнотипное оборудование...). Именно Иван Александрович начал ее приводить к тому виду, к которому мы привыкли. Сейчас она трехзвенная. Напряжение на отдельных участках различное: домовой части — 15 В, в распределительных фидерах — 120 В, а на магистральных линиях, до трансформаторной подстанции, — 960 В.

В 1990 г. в Будапеште, в музее Николы Теслы, я нашел описание многозвенной сети. Он предлагал следующую систему (усилителей тогда не было): микрофон, повышающий трансформатор, линия, понижающий трансформатор и разветвленная сеть из нескольких головных телефонов.

Почему выбрали такие напряжения? Значение 15 В — максимальное напряжение звукового сигнала на абонентской розетке — абсолютно безопасно для жизни, 120 В — максимальное напряжение на распределительном фидере (относительно доступен для людей, находящихся на крышах) — еще не убивает. Чтобы это проверить, провели несколько экспериментов на баранах (сопротивление человека и барана одинаковое, одинаковы и значения опасного тока). Напряжение 960 В — на магистральном фидере (высота подвеса над крышами или землей не менее 2,5 м, доступен только монтерам, имеющим допуск для работы на электроустановках до 1 кВ). Разработали автоматику отключения магистрального фидера, если вдруг он рассимметрировался или заземлился. Все основные принципы трехзвенной, распределенной сети были заложены еще перед войной.

(Окончание следует)

Как услуги связи превращаются в деньги

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Бывают такие секунды, когда все решают минуты. И длится это часами".

(из записок неизвестного коммерсанта)

Товар и деньги

Услуги связи, как известно, стоят денег. И когда компании-операторы рассказывают о вводе новых услуг, как о единственной цели, дабы услужить вам, не верьте им до конца. Их основная цель — отнюдь не услуги, а деньги, которые те могут принести своему "хозяину". Однако сначала оператору нужно решить задачу превращения разнообразного сервиса в звонкую монету, отдаваемую абонентом. Операторский бизнес — отрасль очень динамичная. Новые услуги, особенно в области интернет-приложений, электронной и мобильной коммерции, стремительно завоёвывают рынки, перераспределяя доходы операторов. Продажа новых услуг почти всегда сопряжена с пересмотром политики бизнеса, изменением организационной и информационной структуры компании, внедрением новых бизнес-моделей и разработкой соответствующих приложений.

Биллинг

Английское слово "bill" можно перевести как "счёт", "вексель" или "банкнота". А термин "billing" — это "выписывание счёта" или "процесс определения стоимости предоставляемых услуг". Собственно, это процесс, выполняющий тарификацию учётных записей с использованием различных тарифных планов из абонентской базы, генерацию оборотных ведомостей, реестров, счетов, квитанций и других документов на русском и английском языках.

Термин "биллинг" чаще всего встречается в нашей жизни применительно к счетам, выставляемым оператором мобильной связи абонентам. Биллинговая система — важнейший элемент программного обеспечения любой операторской деятельности, будь то обычная телефонная связь, звонки с мобильных телефонов, доступ в Интернет.

Когда-то биллинговая система (или, по-русски, АСР — автоматизированная система расчётов) представляла собой комплекс программ, работающий на компьютере, сопряжённом с АТС, и позволяющий тарифицировать телефонный трафик, выставлять счета абонентам, получать практически любую информацию по звонкам. Для тарификации подсчитывается, сколько стоили звонки (от установления соединения до его отбоя), осуществляется фискальная функция (кто звонил, куда), а также производится защитная функция, которая не позволяет недобросовестным клиентам пользоваться услугами, не производя оплату.

Любая компания-оператор развивается. Растёт разнообразие предоставляемых услуг. Изменения, происходящие на рынке (особенно в области мобильной связи), требуют применения новых технологических подходов, и биллинговая система обязана "выдержать" все эти изменения (возможность модернизации должна быть заложена на этапе её проектирования). В целом все операторы сталкиваются примерно с одинаковыми проблемами: примерно 20 % заявок оформляются неправильно или несвоевременно; 30 % изменений услуг приводят к отказам; 30 % запросов услуг, реализуемых совместно с другими провайдерами, завершаются аварийно.

Современная биллинговая система — это мощная бухгалтерская система, ориентированная на телекоммуникационную специфику. Как правило, хороший биллинговый продукт включает ещё и разнообразные функции обслуживания клиентов, складского учёта, управления коммутатором, финансового контроля, автоинформирования, работы с претензиями клиентов и т. д. Таким образом, современная система операторского биллинга — это уже не специализированное ПО, ориентированное на конкретный тип коммутатора, как это было на заре развития биллинговых систем. Услуги телекоммуникационных операторов становятся всё более конвергентными: абоненты используют сеть мобильной связи для передачи не только голоса, но и данных, а также видеоизображений. Более того, мобильный телефон уже используется в качестве инструмента денежных расчётов.

Система тарификации звонков и выставления счетов абонентам способна взаимодействовать с коммутатором, управляя некоторыми его действиями. В частности, когда абонент мобильной связи, воспользовавшись Интернетом, меняет свой тарифный план или включает/отключает какие-либо услуги, информация об изменениях поступает на коммутатор через биллинговую систему. Другой пример — сейчас всё более широкое применение у операторов мобильных сетей находят услуги связи, способные адаптироваться к особенностям текущего состояния счёта абонента. Например, как только биллинговая система констатирует дефицит счёта, она даёт указание коммутатору запрещать все исходящие вызовы, но разрешать те входящие, которые для данного абонента считаются бесплатными.

В целом биллинговые системы могут быть большими и малыми, узкоспециализированными и многофункциональными, операторскими и корпоративными.

Предбиллинг

Современные сети связи являются не только мультисервисными, но и мультистандартными. Как правило, у каждого оператора своя история сетевой эволюции, когда постепенно наращивались как технологии, так и услуги. Это создаёт уникальную, сложную среду, зависящую от сосуществования различных протоколов, типов данных и оборудования разных производителей. На первый взгляд управлять такой сетью невозможно. Новые услуги предлагают новые и зачастую несовместимые с сетью требования. Разрешить все противоречия призвана система-посредник или "предбиллинг" (англ. — Mediation). Таким образом, первая задача предбиллинга — конвергенция и управление всем указанным выше разнообразием.

Начало процесса "посредничества", или Mediation-процесса, заключается в сборе информации от различных элементов сети, обычно поступающей в разнообразных форматах или форматах, определённых производителями оборудования. Mediation-система конвертирует данные в форматы, поддерживаемые системами, находящимися за ней. Этот процесс предусматривает проверку правильности снимаемой информации, переформатирование, добавление служебных данных, фильтрацию, агрегацию и корреляцию сырых данных. Именно такие функции и снижают нагрузку на системы биллинга путем создания уровня предобработки информации.

На рынке связи властвует конкуренция, и введение новых сервисов является одним из необходимых условий для победы на рынке. Оператор предоставляет новые услуги, а спустя некоторое время его конкуренты выходят на рынок с похожими предложениями. Так возникает ситуация постоянного ценового давления, которая выделяет вторую задачу, решаемую предбиллингом, — уменьшение влияния введения новых технологий и сервисов путём создания уровня абстракции для систем поддержки бизнеса (BSS — Business Support System), одной из которых является биллинговая система.

Постоянно растущий телекоммуникационный рынок требует от операторов применения комплексных предложений, пакетов услуг, которые включают как голосовые услуги, так и многие другие сервисы, объединяемые обычно термином VAS (Value Added Services), т. е. услуги, приносящие дополнительный доход (к примеру, видео). Обычно VAS формируются специализированными сервисными платформами и доставляются с помощью гибридной сетевой инфраструктуры. Поэтому третья задача предбиллинга — обеспечение взаимодействия систем BSS с разнородной сетью для предоставления мультисер-

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2011

висных услуг. Единственной альтернативой может служить построение отдельных систем BSS для каждого типа сетевой технологии. Но это будет гораздо более дорогое решение, чем использование единой интегрированной системы. Это также означает, что введение нового сервиса требует больших капитальных инвестиций.

Ввиду того что телекоммуникации играют роль шоссе, поверх которого осуществляется доставка коммерческого контента, возрастает необходимость в измерении типа трафика и нагрузки на сетевых интерфейсах. Ведь каждый контент-провайдер тоже желает получить свою долю прибыли, и для этого ему нужно знать, сколько и какого трафика он отдал сервис-провайдеру. Поэтому следующая задача, решаемая предбиллингом, — анализ трафика. Разумеется, лучше всего производить анализ трафика в непосредственной близости от сетевых элементов. Однако если данную задачу будет выполнять система биллинга или другая BSS-система, результат окажется неэффективным, в первую очередь потому, что придётся взаимодействовать со всей сложной сетевой инфраструктурой и обрабатывать огромное количество не относящейся собственно к биллингу информации. Зато системы предбиллинга, разработанные специально для решения этой задачи, справляются с ней наилучшим образом.

"VAS" ist das?

Само понятие VAS включает в себя не просто доступ к любым "неголосовым" услугам, но и обеспечение доступа к другим сетям, и заказ и получение любого контента, и даже все те же голосовые услуги, но под несколько другим "соусом". К примеру, заказанный контент может поставляться с голосовым сопровождением (с использованием системы IVR) или передача голоса может организовываться "поверх" другой услуги, например, доступа в Интернет — "push-to-talk". Осталось лишь превратить это в деньги.

Превращение любой услуги связи в денежный эквивалент всегда осуществляется по весьма простой схеме — стоимость единицы товара (в соответствии с тарифными планами) умножается на количество потреблённых абонентом единиц. При доставке услуг по технологии с коммутацией каналов (традиционная телефония) устанавливается стоимость минуты/секунды пользования услугой и определяется время занятия канала. В свою очередь, в случае использования коммутации пакетов часто учитывается объём переданных пакетов (может учитываться и время). Таким образом, на первый взгляд написание программы для осуществления биллинга не представляет какой-либо сложности для рядовых программистов — сплошь умножение да сложение. Проблемы, как часто бывает, кроются в деталях.

Во-первых, следует учитывать "направление" услуги и кто именно за неё платит. Собственно, многие схемы оплаты давно "разработаны" для голосовых услуг — к примеру, в телефонии вызов может быть входящим, исходящим, транзитным (процедура роуминга) или переадресованным. Оплачиваться может не только исходящий, но и входящий вызов (мобильная связь), инициатору звонка может оплачивать услугу вызываемый им абонент ("услуга 800" интеллектуальной сети) и наоборот ("услуга 900") и пр. Но ведь подобные схемы могут применяться и к VAS, например, абонент может по пути домой заказать контент, который будет показан на его домашнем кинотеатре в определённое время (и это время тоже может влиять на стоимость показа контента). Принципиальное отличие передачи данных состоит в объёме данных, необходимых для биллинга. Тогда как традиционная телефония имеет в качестве основного показателя время занятия канала (остальные параметры вторичны), у сессии передачи данных есть входящий трафик и исходящий трафик различных направлений, продолжительность, суммарный трафик, роуминг, причем каждый из этих параметров может внести свой вклад в итоговую стоимость. В общем виде доставка VAS может включать в себя сразу несколько различных процессов, поэтому могут использоваться разные варианты тарификации: исходя из объёма трафика, из содержания, из абонентской платы, из самого факта предоставления сервиса и пр. Добавим, что здесь вполне обычное дело — появление "третьей стороны" в процессе предоставления услуги, тогда как в традиционной телефонии всё более однозначно — вызов не может относиться к разным типам одновременно. Общий итог — при биллинге VAS возрастает объём данных, необходимых для расчёта стоимости услуги (во всяком случае, он превышает объём данных для расчёта стоимости голосового трафика).

При групповом использовании абонентами сети доступа процедура биллинга часто включает в себя процедуру аутентификации и авторизации абонента, а также соответствующие мероприятия по обеспечению информационной безопасности, что, несомненно, существенно усложняет всю систему расчётов. К примеру, при заказе видеоконтента абонент проходит процедуры "опознания" и "проверки платёжеспособности", после чего необходимо не только обеспечить доставку заказанного с надлежащим качеством, но и защитить его от внешних воздействий, предотвратить "утечку" денег абонента, защитить контент от воровства и соблюсти права интеллектуальной собственности его владельцев. Всё гораздо проще в традиционной "фиксированной" телефонии, где к каждому абоненту идёт индивидуальная абонентская линия, "привязанная" к его фиксированному телефонному номеру (в мобильной связи проблем уже не в пример больше).

Следующая сложность — какой вид расчётов используется. К примеру, расчеты off-line более "комфортны" для осуществления биллинга — стоимость услуги рассчитывается после её оказания (вызов тарифицируется один раз по его окончании). Зато работа биллинга в режиме on-line требует выполнения определённых требований к быстродействию системы биллинга (одновременно работающих абонентов может быть очень много) и периода осуществления тарификации. Применение подобного вида биллинга растёт как на дрожжах. Впервые он понадобился при введении телефонных карт (позже — карт доступа в Интернет, в сети Wi-Fi) — сначала определяются параметры карты, потом вычисляется её платёжеспособность и временной лимит абонента в зависимости от параметров вызова, после чего может быть осуществлён сам вызов. По его завершении происходит окончательная тарификация и изменяется виртуальное содержимое телефонной карты. Впрочем, в отличие от сессии передачи данных телефонный разговор относительно непродолжителен. Абонент вообще может непрерывно "сидеть" в Интернете, пока у него не кончатся деньги, поэтому сессия должна регулярно тарифицироваться через определённые промежутки времени.

Дополнительные трудности при расчётах за мультисервис, к которому относятся и VAS (суммарный трафик может состоять из трафиков за разные услуги), — как "вынимать" деньги из виртуального кошелька абонента при пользовании последним сразу несколькими услугами? В частности, подобная ситуация возникает при работе смартфона и в мобильной сети, и в зоне сети Wi-Fi (через которую абонент хочет заказать некий контент), ибо здесь нужно расставить приоритеты, какую услугу "запускать" первой (и когда отключать) при недостаточном количестве средств в кошельке у абонента. Разумеется, если оператор одновременно работает с другими поставщиками услуг (роуминг) или контента на условиях разделения прибыли, его система биллинга должна взаимодействовать с аналогичными системами других операторов и обеспечивать аутентификацию "чужих" абонентов, взаимный контроль объёмов и стоимости предоставленных услуг. Заметим, что наличие единого кошелька, из которого можно оплачивать все услуги связи (да и не только связи), — наиболее предпочтительная возможность для любого потенциального абонента.

Собственно, алгоритм работы системы биллинга во многом определяется алгоритмом предоставления услуги — кто поставщик, кто платит, в каком режиме, что является единицей измерения потребления услуги и пр. С ростом конкуренции на рынке связи и развитием беспроводных технологий будет расти и необходимость вывода текущей тарифной обстановки на экран смартфона, чтобы абонент мог оперативно оценить, какими услугами выгоднее пользоваться в данной точке. Логично предположить, что это будет излишне "напрягать" абонента, посему он выберет автоматическое переключение на сети операторов с самыми выгодными тарифами (на зависть её конкурентам и на радость антимонопольным органам). Однако для реализации подобных воз-

можностей смартфон должен иметь интерфейсы к биллинговым системам (или их фрагментам) разных операторов, т. е. "играть" в эту игру операторы смогут лишь сообща, в здравом уме и по доброй воле.

При изучении всех этих нюансов может возникнуть логичная мысль — зачем такие трудности в эпоху всеобщей цифровой связи, когда по стандартным каналам, по стандартным правилам доставляются стандартные единицы информации?

Битовая экономика

Существует такое убеждение, стоящее в основе многих дискуссий о перспективах будущих сетей, что "биты есть биты", и как только услуги превращены в цифровую форму, единственная забота оператора — это транспорт соответствующих этой услуге битов по сети. Знай считай их и выставляй счета абонентам. В техническом смысле, действительно, биты есть биты, но с точки зрения экономики существует большое отличие одного типа битов от другого.

Если рассмотреть примерную тарификацию основных типов услуг связи в порядке увеличения индивидуализации: от телефонии, которая осуществляет разговор между двумя и более людьми, до ТВ-вещания, охватывающего до сотни миллионов домовладельцев, то нетрудно увидеть следующее:

- весьма широкий диапазон (примерно 5 порядков) стоимости, которую мы вкладываем в потребляемые нами биты;
- "индивидуальные" биты стоят намного дороже, чем "общественные".

Если рассмотреть идеальную интегрированную/конвергированную сеть, в которой плата за каждый бит была бы одной и той же, то как бы работала наша сетевая экономика?

Если бы нужно было оплачивать телевизионные биты по телефонным тарифам, то просмотр кинофильма стоил бы порядка 600 долл. — потенциальный клиент в этом случае с нескрываемым удовольствием пойдёт в кинотеатр или за DVD. С другой стороны, если бы телефонные биты предоставлялись по той же самой цене, которую мы платим за ТВ-биты при просмотре видео, то один пользователь мог бы говорить по телефону приблизительно полгода.

Таким образом, обычно мы всё-таки думаем об услугах, которые оплачиваем, а не о связанных с ними битах. Поэтому оператору придётся докапываться, чем же так важны абоненту его услуги и как выстроить алгоритмы их оплаты. Кстати, один учёный некоторое время назад доказал, что потребители готовы платить намного больше за бит ради дополнительных контактов и удобства. Обратите на это внимание и сделайте так, чтобы ему было удобно с вами. То есть сервисные (и тарифные) "пляски" операторов вокруг абонента имеют отнюдь не только чисто маркетинговый оттенок.

Поэтому в современном мире телекоммуникаций, в котором услуги технологически "выравниваются" с помощью IP, все предположения относительно постоянства, структуры или величины доходов от предоставляемых услуг должны тщательно проверяться. При запуске новых услуг технологические аспекты биллинга, а также организационные и правовые вопросы должны рассматриваться наравне с маркетинговыми. К примеру, абонентская плата — простая и понятная модель расчётов, однако на этапе запуска услуги она может препятствовать её распространению, и её использование целесообразно по достижении достаточно высокого уровня популярности сервиса. В противном случае может возникнуть не только приведённая выше парадоксальная ситуация, но и ситуация, при которой стоимость решения для учёта и оценки услуг окажется выше стоимости самих услуг (за счёт усложнения инфраструктуры, генерации и обработки дополнительных данных).

Вне телекоммуникаций

Существуют разновидности небольших биллинговых систем, основная область применения которых находится вне телекоммуникационной сферы. Дело в том, что системы тарификации могут быть интегрированы в общую информационную инфраструктуру предприятия, причём они будут тарифицировать принципиально другие процессы и услуги. В частности, в Западной Европе и США медицинские биллинговые системы осуществляют контроль за оплатой услуг врача, клиники или больницы по страховым полисам пациентов. В США, где системой добровольного медицинского страхования охвачено более 90 % всего населения, такое ПО весьма популярно. С помощью этих систем деньги считают и экономят все: пациенты, медики и страховые компании. Кроме того, эти системы позволяют наладить непрерывный мониторинг уровня профессиональной подготовки докторов и качества предоставляемых услуг, и нерадивых наказывают.

А вот системы информационного обеспечения грузоперевозок используют корпоративную базу данных, в которой хранятся номера водительских удостоверений и автомобилей, характеристики груза и временные параметры поездок. В соответствии с заданным лимитом на горючее система сама выстраивает оптимальный маршрут движения (учитывая, в частности, движение по платным трассам) и формирует все необходимые документы как для клиентов, так и для дорожной полиции. Транспортный биллинг — великолепная система информационной поддержки основной деятельности для агентств, сдающих автомобили в аренду. Разумеется, все эти системы могут включать в себя и поддержку внутрикорпоративных услуг связи.

Биллинговые коллизии

Биллинг должен работать оперативно, получая информацию с мест как можно быстрее. Это получается не всегда, и тогда помогает "самый гуманный суд в мире". Сегодня почти все услуги — голосовая связь, SMS, Интернет — тарифицируются в режиме реального времени, когда абонент находится не в роуминге. Исключение составляют услуги, которые оказывают контент-провайдеры: при покупке картинок, мелодий, игр, справок и т. п. деньги будут списаны только спустя некоторое время. Абоненту в роуминге до сих пор была доступна только онлайн-тарификация звонков — и то не во всех странах: чтобы запустить её, нужно заключить специальные договоры с роуминговыми партнёрами, это пока невозможно, например, в Китае или странах Южной Америки.

Указанный разрыв во времени рано или поздно должен был кому-то выйти боком. Уехал, к примеру, товарищ за рубеж, поселился в отель и загрустил о сериале, который грел его сердце на родине. Включил смартфон, вошёл в Интернет, скачал кино и вдоволь насладился "дымами отечества". Приехал домой — глянь, счёт от мобильного оператора на 1 млн руб. Пардон, — говорит он, — у меня же предоплатная карточка была на 500 руб., по окончании которых меня должны были отключить. Ничего не знаю, — возражает мобильный оператор, — нам данные о ваших зарубежных связях приходят с большой задержкой, так что платите и побыстрее. А мне-то что до ваших задержек, берите 500 руб. и наслаждайтесь, — говорит абонент, — хоть в суд подавайте.

После недавнего дела о миллионном счёте за роуминг "Мегафона" владимирского абонента, который отстоял в суде право его не оплачивать, мотивируя это тем, что оператор не проинформировал его о стоимости услуги ("Мегафону" пришлось заплатить греческому оператору-партнёру 890 тыс. руб., т. е. 90 % от общей суммы предъявленного абоненту счёта), другие операторы поспешили обезопасить себя от подобных рисков. К примеру, запускают онлайн-тарификацию Интернета в роуминге. Это позволит абоненту оператора не уходить "в минус" или ниже установленного кредитного порога, а оператору — избежать споров и исков по платежам. И если счёт пользователя обнулился, интернет-сессия будет немедленно прервана.

Немало грустных историй рассказывают и о путешествующих за рубежом владельцах iPhon'ов. В частности, оказалось, что эти излишне интеллектуальные терминалы самостоятельно регулярно выходят в Интернет, что в условиях международного роуминга также приводит к счетам на сотни тысяч рублей. Поэтому во избежание неприятностей их владельцы предпочитают покупать sim-карту в стране пребывания – меньше доступных сервисов, зато за кошелёк спокойнее.

А в целом надо помнить, что даже бесплатные обновления Microsoft не освобождают вас от оплаты трафика, которую скрупулезно подсчитает биллинговая система.

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Цифровое телевидение идет в наши дома

Что оно такое и зачем нужно?

А. ПЕСКИН, М. ТЮХТИН, доктор техн. наук, г. Москва

Во многих странах Европы и Америки уже ведется регулярное цифровое телевизионное вещание. Не очень долго осталось ждать до полного перехода вещательного телевидения с аналоговых стандартов на цифровые и в нашей стране. В связи с тем, что эта тема интересует многих наших читателей, редакция публикует цикл статей, затрагивающих наиболее важные вопросы цифрового телевидения. При их подготовке авторы использовали опыт преподавания этого предмета в МГТУ им. Н. Э. Баумана.

В современной радиоэлектронике очень часто используют термин "цифровой" ("digital"). Что означает это слово?

В *аналоговых* (нецифровых) радиоэлектронных устройствах и системах передача, обработка и хранение информации происходят в виде непрерывно изменяющихся физических величин — аналоговых сигналов. Их значения в каждый момент соответствуют значениям физических величин, например, напряжения тока и др.

Аналоговые сигналы повторяют или зависят от закона непрерывного изменения физических величин, информацию о которых они содержат, и описываются непрерывными функциями времени.

В *цифровых* устройствах любая информация имеет вид последовательности чисел, представляющих значения используемой для передачи и хранения информации физической величины. Цифровым сигналом называют последовательность передаваемых, обрабатываемых или хранимых чисел вида x(k), где k — номер числа в последовательности, т. е. номер элемента или отсчета аналогового сигнала.

Для передачи информации в цифровом виде применяют *двоичные* числа [1], каждый разряд (бит) которых может иметь одно из двух значений: 0 или 1. Если используют b двоичных разрядов, то каждое число (слово) может принимать одно из 2^b значений. Например, восьмиразрядные (однобайтовые) неотрицательные двоичные числа имеют значения от 00000000 (десятичное число 0) до 11111111 (десятичное число 255) [2].

В устройствах цифровой обработки сигналов могут быть различные формы представления любых чисел (в том числе отрицательных и дробных).

Чтобы преобразовать аналоговый сигнал в цифровой, необходимо выполнить три операции:

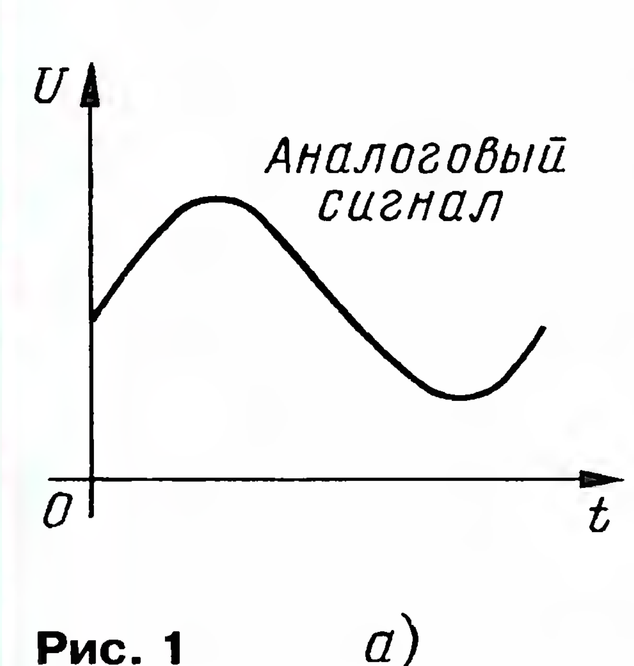
1. *Дискретизацию* во времени, т. е. замену непрерывного аналогового сигнала (**рис. 1**,а) последовательностью его значений в дискретные моменты. Они представляют собой короткие импульсы, амплитуды которых в выделенные моменты соответствуют мгновенным значениям непрерывного сигнала или соответствующей физической величины. Такие импульсы называют выборочными значениями (выборками) или отсчетами (рис. 1,б), а временной интервал $T_д$ между отсчетами — интервалом дискретизации.

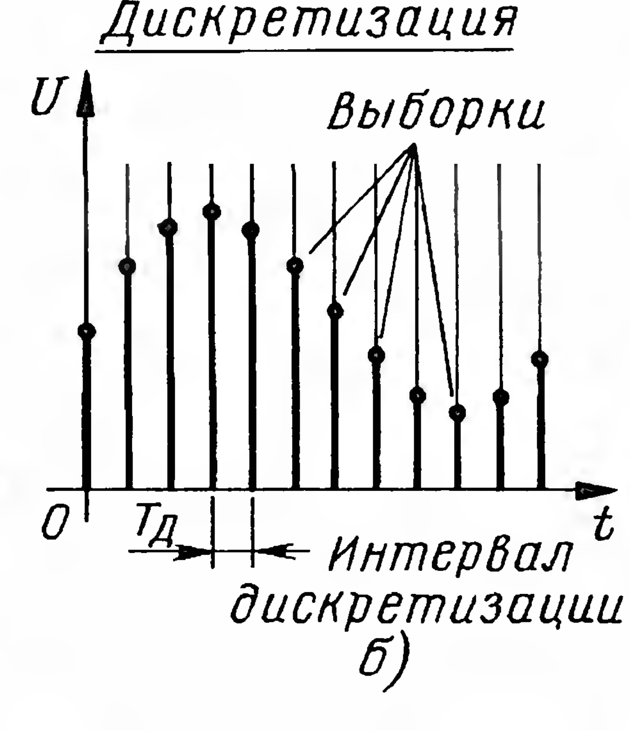
2. *Квантование* по уровню, заключающееся в нахождении для каждого отсчета сигнала ближайшего к нему уровня квантования из используемого набора уровней. Передавать точно все значения отсчетов нет необходимости, поскольку, например, органы чувств человека обладают конечной разрешающей способностью. Это позволяет разбить весь интервал значений отсчетов на конечное число уровней. Если выбрать его достаточно большим, чтобы разность между двумя ближайшими уровнями не была заметна, появляется возможность вместо передачи всех значений отсчетов передавать лишь определенное число их дискретных значений. Полученные отсчеты округляют до ближайшего нижнего из набора фиксированных уровней (рис. 1.в). Уровни квантования разделяют весь интервал значений отсчетов на конечное число интервалов, называемых шагами квантования. Следовательно, каждому такому уровню соответствует определенный участок значений отсчетов, а границы между этими участками называют порогами квантования.

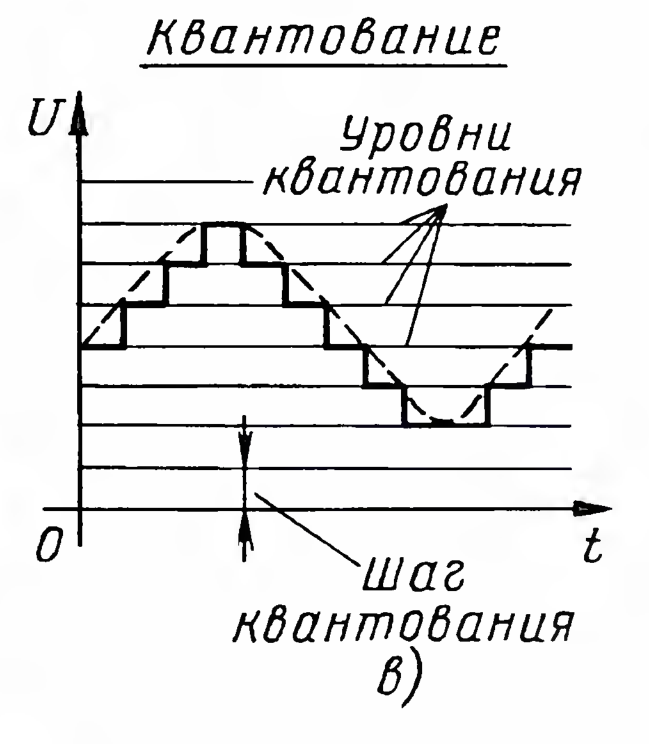
3. *Кодирование* (оцифровку), в результате которого номер (код) найденного уровня квантования представляют в виде двоичного числа в параллельной или последовательной форме (рис. 1,г).

Следовательно, дискретизация аналогового сигнала происходит как по времени, так и по значению сигнала. "Сняв" (считав) коды по вертикальной шкале на рис.1, г, получим последовательное представление квантованных уровней цифрового сигнала в двоичном коде. Исходная плавная синусоида превратилась в такую последовательность чисел: 011, 100, 101, 110, 101, 100, 011, 010, 001, 001, 010, 011.

Все перечисленные операции обычно выполняются в одном устройстве — *аналого-цифровом преобразователе* — АЦП (ADC — Analogue-to-Digital Converter). Обратное преобразование цифрового сигнала в аналоговый обеспечивается в *цифроаналоговом преобразователе* — ЦАП (DAC — Digital-to-Analogue Converter).







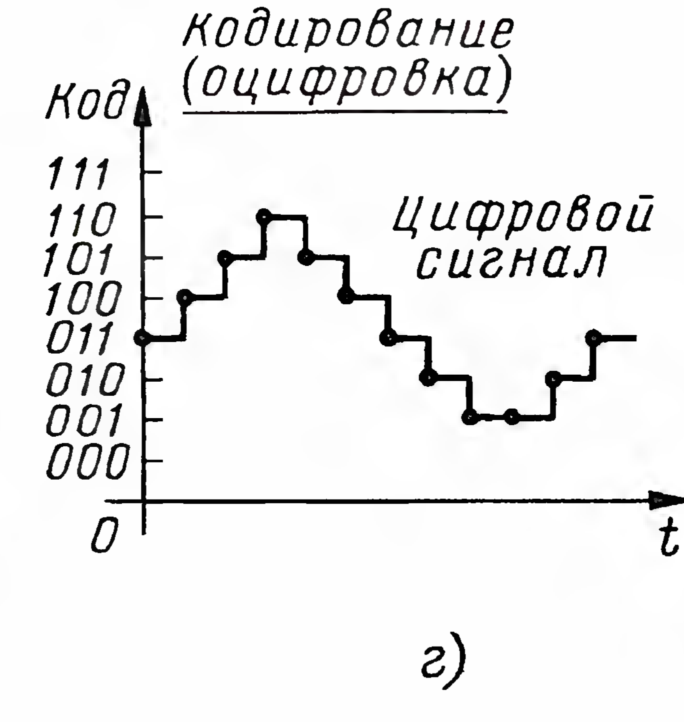


Рис. 1

В чем же уникальность цифрового сигнала? Прежде всего, в его простоте. Как уже было сказано, использовано всего лишь два значения: логические 0 и 1. Такой цифровой сигнал можно легко защитить кодированием, обновить в нем ослабленные или поврежденные места, копировать его без потери качества.

Цифровой сигнал избавлен от присущих аналоговому сигналу недостатков. Однако он обладает во много раз большим объемом информации по сравнению с аналоговым, а это существенно повышает требования к сигнальному тракту, ширине полосы его пропускания. Так, классический аналоговый телевизионный сигнал довольствуется скоростью передачи потока до 20 Мбит/с, а для потока цифровой информации необходима скорость на порядок выше. Скорость передачи высококачественного изображения HDTV (ТВЧ) с высоким разрешением и форматом 16:9 может достигать 1 Гбит/с.

РАДИО®
ВИДЕОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Почему же цифровые методы передачи, обработки и хранения информации стали столь популярны в последнее время? Есть несколько причин.

Прежде всего — повышение помехоустойчивости, достигаемое в цифровых устройствах. Как известно, возможность безошибочной передачи информации в первую очередь определяется соотношением сигнал/помеха в канале связи. Для получения хорошего субъективного качества изображения при приеме аналогового телевизионного сигнала это соотношение на входе телевизора должно быть порядка 50 дБ, т. е. амплитуда сигнала больше среднеквадратического значения напряжения помехи не менее чем в 300 раз. Если же это не так, то импульсы помех неизбежно появляются на экране в виде мерцающих белых и черных точек (шумов, "снега"), муаров и цветных "факелов" на переходах.

В цифровом телевидении можно отфильтровывать импульсные помехи из полезного сигнала, даже если он сильно ослаблен и зашумлен, в результате чего обеспечиваются безошибочный прием и высокое качество изображения при значительно худших значениях соотношения сигнал/помеха.

Благодаря раздельной передаче сигналов яркости и цветности в цифровом телевидении исключены перекрестные искажения "яркость-цветность" и достигнута высокая разрешающая способность. Качество воспроизведения такого изображения практически не зависит от среды распространения сигнала и определяется только совершенством аппаратуры.

Применение цифровых способов позволяет устранить многие недостатки аналоговых систем вещания, в том числе искажения сигнала при их формировании, обработке и передаче, накапливающиеся с увеличением числа преобразований, переприемов и перезаписей.

Цифровые методы сжатия информации и модуляции обеспечивают возможность многопрограммного вещания, при котором по одному телевизионному каналу можно передавать сигналы нескольких вещательных программ. Учитывая нехватку эфирных каналов в крупных городах и ограниченную способность спутниковых ретрансляторов, это свойство цифрового сигнала оказывается весьма важным.

Еще одна причина популярности цифровых технологий — получение функциональных возможностей, объединяемых термином "цифровая обработка сигналов" — ЦОС (DSP — Digital Signal Processing).

В аналоговой электронике известны многие виды обработки сигналов: усиление, ограничение, модуляция, демодуляция и др. Для их выполнения используют физические процессы в элементах и узлах электронных устройств.

Цифровая обработка заключается в выполнении математических операций над числами, составляющими цифровой сигнал. Это дает возможность решать задачи, которые не были доступны в аналоговой технике:

1. Кодирование телевизионных сигналов для уменьшения требуемой для их передачи пропускной способности каналов связи (сжатие или компрессия телевизионных сигналов).
2. Преобразование форматов телевизионной развертки.
3. Цифровая фильтрация сигналов.
4. Кодирование телевизионных сигналов для уменьшения влияния помех и др.

Что касается спутникового телевидения, то оно сегодня — только цифровое. Оно стало одной из составляющих комфортной жизни цивилизованного человека. Первый в мире спутниковый канал появился в Англии в 1982 г., когда миллионы телезрителей были крайне недовольны качеством вещания и приема регулярного аналогового общественно-коммерческого телевидения.

В США спутниковое телевидение сейчас стало наиболее распространенным, а доля общественного телевидения не превышает 2 %. Европейским лидером можно назвать Германию, где доля спутникового телевидения уже превышает 60 %. В отличие от многих других стран основным источником дохода телеканалов в ней служит абонентская плата, а не продажа рекламного времени. Существуют, однако, пакеты спутникового телевидения как с абонентской платой, так и без нее. Для просмотра без абонентской платы необходимо лишь заплатить один раз за комплект спутникового оборудования (в него входят цифровой ресивер, спутниковая антенна и специальный кабель) и его установку.

Спутниковое телевидение — замечательный мир высококачественной видеоинформации, новостей, фильмов, спортивных, детских, развлекательных и музыкальных программ. Спутниковый комплект обеспечивает индивидуальный прием, причем, в отличие от кабельного телевидения, оборудование полностью находится в собственности абонента. Из этого достоинства вытекает и недостаток: обслуживать систему необходимо самостоятельно или с помощью специалиста. Имеется в виду периодическое (раз в полгода или раз в год) обновление списка каналов, так как часть из них могла сменить частоту или появились новые каналы.

В России переход на цифровое телевидение планируется завершить к 2015 г. В настоящее время в ряде городов, в том числе и в Москве, уже ведется передача таких сигналов как в открытом, так и в закодированном форматах. В последнем случае потребитель покупает специальную приставку—декодер, совмещенную с цифровым ТВ тюнером. Открытый формат подразумевает оснащенность современного телевизора цифровым тюнером стандарта DVB-T с поддержкой, например, MPEG-4. Существуют также гибридные тюнеры, позволяющие принимать и аналоговые, и цифровые каналы, что существенно расширяет возможности их применения в период перехода к цифровому вещанию.

Итак, цифровое телевидение — новое направление телевизионной техники, в котором передача, обработка и хранение телевизионных сигналов обеспечиваются в цифровой форме. Оно, повторим, имеет следующие преимущества по сравнению с аналоговым телевидением:

1. Повышение помехоустойчивости систем телевизионного вещания.
2. Улучшение качества изображения в телевидении с обычным стандартом разложения.
3. Возможность внедрения новых телевизионных систем, обеспечивающих повышенное качество изображения (ТВЧ).
4. Увеличение числа передаваемых телевизионных программ.
5. Интеграция телевизионного вещания с сетью Интернет — Интернет-телевидение.
6. Обеспечение защиты передаваемых телевизионных программ и другой информации от несанкционированного доступа, что позволяет создать системы платного телевизионного вещания.
7. Внедрение интерактивных телевизионных систем, при пользовании которыми зритель сам формирует программу.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Фрике К.** Вводный курс цифровой электроники. Перевод с англ. — М.: Техносфера, 2003.

2. **Пескин А.** Цифровое преобразование сигналов в современных телевизорах. — Радио, 2008, № 11, с. 10—13.

(Продолжение следует)

РАДИО® ВИДЕОТЕХНИКА тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 6, 2011

Ремонт телевизоров на примере моделей PANASONIC TC-2150R/RS/2155R/2170R

Устройство, поиск и устранение неисправностей

И. МОРОЗОВ, г. Москва

На изображении отсутствует один из основных цветов.

Неисправными могут быть кинескоп, видеоусилитель соответствующего цвета или видеопроцессор. Для локализации дефекта уменьшают насыщенность изображения до нуля. Если баланс белого нарушен, т. е. черно-белое изображение имеет какой-нибудь оттенок, значит, неисправен кинескоп или видеоусилитель. Если баланс соответствует норме, неисправен видеопроцессор.

Проверку начинают с измерения размаха сигнала (50...80 В) на катоде кинескопа отсутствующего цвета. При наличии сигнала сдвигают панель кинескопа на 1...2 мм в сторону от него и проверяют сигнал непосредственно на выводе катода. Наличие сигнала укажет на неисправность кинескопа. В нем произошел обрыв вывода катода или подогревателя. Все три подогревателя включены параллельно и обнаружить неисправный прозвонкой сложно. Проверяют заменой.

Если на катоде сигнала нет, проверяют видеоусилитель и видеопроцессор. Измеряют сигнал размахом 1...2 В на входном разъеме платы кинескопа. При его наличии обследуют видеоусилитель соответствующего цвета. Если сигнал отсутствует, проверяют исправность видеопроцессора.

Нарушение чистоты цвета в виде цветовых пятен и радужных разводов на экране.

Возможные причины неисправности:

1. Намагниченность кинескопа внешними магнитными полями.

2. Смещение магнитостатического устройства (МСУ) на горловине кинескопа.

3. Неисправность узла размагничивания.

4. Смещение маски кинескопа вследствие его неисправности или из-за механических воздействий (удара, падения).

Вначале необходимо размагнитить кинескоп внешней петлей. Ее включают в сеть и подносят к экрану на расстояние 3...5 см в параллельной плоскости. Совершая вращательные движения, перемещают петлю по всему полю экрана, медленно удаляют ее на расстояние 1...1,5 м и выключают. Размагничивают при работающем телевизоре и поданном на его вход сигнале белого поля. Операцию повторяют несколько раз до получения белого свечения экрана без цветовых пятен и оттенков.

Причиной намагниченности могут быть постоянные магниты динамических головок мощных акустических систем, расположенных на расстоянии до 1,5 м от телевизора и др.

Если после размагничивания дефект устранён, проверяют исправность узла размагничивания: терморезисторы, надежность контактов в разъеме подключения петли.

Смотрят надежность крепления МСУ на горловине кинескопа. Выпавшие резиновые клинья и другие элементы МСУ устанавливают на прежние места и фиксируют клеем и контровочной краской. Проводят юстировку МСУ по методике, которая будет описана в дальнейшем. Если и после этого дефект сохраняется, кинескоп необходимо заменить, так как в нем произошла деформация маски.

Преобладание какого-нибудь цвета на изображении. Черно-белое изображение имеет цветовую окраску.

Возможные причины:

1. Намагниченность кинескопа.

2. Нарушение баланса белого после замены кинескопа.

3. Неисправность видеопроцессора.

4. Старение кинескопа.

Поиск неисправности начинают снова с размагничивания кинескопа внешней петлей. Дело в том, что намагниченность проявляется не только в виде цветовых пятен на экране, но и в виде его равномерной окраски. При сильной намагниченности мощности внутренней петли оказывается недостаточно.

Затем регулируют баланс белого. Сначала — на уровне черного при минимальных яркости и контрастности, затем — на уровне белого при максимальной контрастности и яркости, соответствующей примерно 75 % от максимальной. На уровне черного выравнивают темновые токи катодов, на уровне белого — размахи сигналов R, G, B.

Методика регулировки баланса белого для всех телевизоров одинакова. Перед регулировкой необходимо, чтобы включенный телевизор прогревался в течение 15 мин. Затем размагничивают его внешней петлей.

На вход AV подают сигнал белого поля системы PAL. Устанавливают минимальные контрастность и яркость, при которых экран едва заметно светится. Регулировкой начальных токов катодов R, G, B добиваются белого свечения растра (без цветовых оттенков).

Далее устанавливают контрастность максимальной, а яркость — примерно на 75 % от максимального значения и регулировкой размахов сигналов R, G, B вновь добиваются белого свечения растра. Проверяют баланс на уровне черного. При необходимости делают подрегулировку.

В аналоговых телевизорах регулировочными элементами служат подстроечные резисторы, расположенные на плате кинескопа. В телевизорах, где использована цифровая шина I^2C, параметры сигналов R, G, B изменяют в сервисном режиме по командам ПДУ. Если регулировкой баланс белого восстановить не удается, неисправность — в видеопроцессоре. Проверяют прохождение сигнала в канале соответствующего цвета.

В случае, если при включении телевизора баланс белого нарушен, а затем постепенно восстанавливается, причина может быть в частичной потере эмиссии одним из катодов кинескопа. Чтобы убедиться в этом, сразу после включения телевизора поочередно подают сигналы красного, синего и зеленого полей. Визуально, по уменьшению яркости свечения растра с одновременным ухудшением фокусировки определяют неисправный катод. Кинескоп с таким дефектом можно эксплуатировать до тех пор, пока нарушение баланса белого не слишком заметно. Иначе его необходимо заменить.

Еще один признак старения кинескопа — невозможность получения баланса белого одновременно и на уровне черного, и на уровне белого. Это происходит из-за уменьшения крутизны модуляционной характеристики одного из катодов. В первую очередь, как правило, стареет "красный" катод. Изображение на экране при этом приобретает красный оттенок.

Нарушена фокусировка изображения. Регулятором "FOCUS" на ТДКС ее восстановить не удается. Одновременно изменяется и яркость.

Дефект вызван межэлектродными утечками в кинескопе. Проверяют заменой.

В случае, если при вращении регулятора "FOCUS" яркость не изменяется, дефектным может быть сам ТДКС или панель кинескопа. Проверяют заменой.

Цветная окантовка контуров изображения.

Дефект возникает из-за нарушения сведения лучей. В результате механических воздействий происходит смещение деталей МСУ друг относительно друга, а также изменение его положения на горловине кинескопа. Вначале нужно попытаться восстановить первоначальное положение деталей по следам контровочной краски. Затем проверить качество сведения, подав с генератора сигнал сетчатого поля. Если дефект полностью не устранен, необходима юстировка МСУ.

Красные факелы справа на изображении.

Возможные причины дефекта: мало ускоряющее напряжение или напряжение питания видеоусилителей, неисправен кинескоп. Для проверки увеличивают ускоряющее напряжение. Если дефект сохранился, а на изображении появились линии обратного хода, проверяют напряжение питания видеоусилителей +180...220 В. Если напряжение занижено, обследуют элементы

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2011, № 1—5

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

выпрямителя источника питания. В случае, если напряжение соответствует норме, возможно, неисправен кинескоп. Проверяют заменой. Если форма и интенсивность факелов не зависят от напряжения "SCREEN", неисправность может быть в видеопроцессоре, например, из-за пониженного напряжения питания микросхемы.

На изображении присутствуют темные вертикальные линии — "столбы".

Интенсивность такой помехи максимальна в левой части экрана и постепенно убывает к концу строки. Число "столбов" на экране — пять—семь. Помеха вызвана колебательным процессом в обмотках строчного трансформатора.

Частота помехи в несколько раз превышает частоту строчной развертки и равна примерно 0,2 МГц. В видеосигнал помеха попадает по цепям питания видеоусилителя или узла ОТЛ. Наличие помехи контролируют осциллографом. В первом случае для устранения дефекта в разрыв провода питания видеоусилителя рекомендуется установить дополнительный LC-фильтр. Оксидный конденсатор емкостью 10 мкФ на напряжение 250 В и дроссель индуктивностью 10 мкГн распаивают непосредственно на плате кинескопа. Во втором случае в цепи ОТЛ на входе видеопроцессора устанавливают дополнительные керамические конденсаторы емкостью 0,01—0,1 мкФ. Если эти доработки не дали желаемого результата, необходимо заменить ТДКС.

Мал размер растра по горизонтали. Регулировкой дефект не устраняется.

Возможные причины неисправности следующие:

1. Занижено напряжение питания выходного каскада строчной развертки. Амплитуда тока в строчных катушках ОС оказывается недостаточной для отклонения лучей на необходимый угол. Проверяют напряжение в цепи +В (+90...140 В). Конкретное значение указано на схеме телевизора. Если напряжение занижено, обследуют источник питания, элементы выпрямителя +В. Распространенные дефекты: потеря емкости конденсатором фильтра, уменьшение обратного сопротивления выпрямительного диода. На замену требуется "быстрый" диод с обратным напряжением не менее 900 В и прямым током более 1 А. Ни в коем случае нельзя устанавливать сетевой выпрямительный диод на частоту 50...100 Гц. Частота преобразователя источника питания равна 10...20 кГц. Из-за плохих частотных свойств диод не будет успевать переключаться с частотой преобразователя. Это приведет к перегреву диода и выходу его из строя.

2. Наличие короткозамкнутых витков в строчном трансформаторе. При этом форма импульсов на коллекторе выходного строчного транзистора искажена и он сильно нагревается. Проверка заменой.

3. Завышено анодное напряжение кинескопа. С увеличением высоковольтного напряжения скорость электронного потока в лучах возрастает, а время пролета через ОС уменьшается. Ее магнитное поле оказывается недостаточным для отклонения лучей на требуемый угол. Для уменьшения анодного напряжения необходимо увеличить емкость так называемого конденсатора обратного хода. При этом уменьшается длительность импульса прямого хода, а значит, и энергия, запасенная в ТДКС, что приводит к уменьшению анодного напряжения. Конденсатор обратного хода включен между коллектором выходного строчного транзистора и общим проводом. Обычно на плате уже предусмотрено место для установки дополнительного конденсатора. Емкость подбирают экспериментально. Номинальное напряжение должно быть не менее 2 кВ.

4. Недостаточный размах импульсов на базе выходного строчного транзистора. Последний в результате надежно не закрывается и переходит из ключевого режима работы в активный. Мощность, выделяемая на коллекторе этого транзистора, резко возрастает, а форма строчных импульсов ухудшается. Спустя некоторое время транзистор из-за тепловой перегрузки выходит из строя. Осциллографом контролируют амплитуду и форму импульсов на коллекторе транзистора предварительного каскада. При несоответствии их образцовым осциллограммам обследуют элементы этого каскада. В первую очередь проверяют транзистор (заменой), оксидный конденсатор фильтра цепи питания, гасящий резистор (если он имеется).

Нелинейность изображения по горизонтали.

При входном сигнале шахматного поля ширина клеток по горизонтали оказывается различной. Неисправность вызвана искажением формы пилообразного тока, протекающего через строчные катушки ОС. Проверяют исправность элементов диодного модулятора, РЛС (заменой).

Нарушение центровки изображения по горизонтали.

Центровка изображения в телевизорах обеспечивается двумя способами:

1. Подачей в цепь строчных катушек ОС постоянного напряжения. Регулировка происходит при изменении значения и полярности этого напряжения.

2. Изменением фазы ССИ в видеопроцессоре. Регулируют ее подстроечным резистором PHASE или в сервисном режиме.

Проверяют сначала исправность резистора, видеопроцессора, микросхемы энергозависимой памяти, а затем поступление на видеопроцессор строчного импульса с ТДКС для работы узла фазовой подстройки частоты (ФАПЧ-2).

Растр отсутствует, посредине экрана — вертикальная линия.

Наличие яркой вертикальной линии указывает на то, что высокое напряжение на кинескопе имеется, выходной каскад строчной развертки работает. Однако ток через строчные катушки ОС не протекает. Проверяют его цепь. В первую очередь обследуют контакты в разъеме подключения ОС, пайки выводов строчных катушек. Частый дефект — обрыв разделительного конденсатора в их цепи.

Рваные края на изображении.

Возможные причины следующие:

1. Неисправность в цепях строчной синхронизации. В видеопроцессоре проверяют работу синхроселектора, узлов AFC1, AFC2.

2. Утечка высоковольтного напряжения. Утечка может возникнуть между "земляным" выводом ТДКС и общим проводом телевизора. Проводят визуальный осмотр, и в случае необходимости вывод пропаивают.

Кроме того, утечка возможна между анодным выводом и аквадагом по пыли на поверхности кинескопа. Высоковольтную присоску снимают и спиртом протирают стекло под присоской.

Но предварительно нужно снять высоковольтное напряжение с анода и провода ТДКС. Для этого на конце жала отвертки с хорошо изолированной ручкой закрепляют одним из выводов резистор сопротивлением 1 МОм. Металлическое жало отвертки отдельным проводом надежно соединяют с общим проводом телевизора. Для снятия заряда несколько раз касаются вторым выводом резистора анода, а затем пружинного контакта анодного провода ТДКС.

3. Плохой контакт между анодным выводом и "присоской" на кинескопе. При выключенном телевизоре надавливают сверху на "присоску" для того, чтобы пружинный контакт вошел в круглый паз кинескопа.

Подушкообразные искажения растра.

Подушкообразные искажения присущи кинескопам из-за того, что форма поверхности экрана отличается от сферы. Для компенсации искажений ток через строчные катушки должен изменяться по параболическому закону. Коррекция обеспечивается либо в видеопроцессоре за счет изменения формы ССИ на входе узла строчной развертки, либо в выходном каскаде специальным узлом коррекции "подушки". В первом случае осциллографом контролируют форму ССИ на соответствие осциллограммам, регулируют геометрию в сервисном режиме. Если полностью дефект устранить не удалось, возможно, произошел сбой данных в микросхеме памяти. Микросхему "прошивают" на программаторе. Во втором случае проверяют работу узла коррекции.

Неисправности кадровой развертки

Основные дефекты, возможные причины и необходимые проверочные действия кратко указаны в **табл. 5**.

Информация о неисправности различных узлов поступает на узел защиты телевизора. При наличии сигнала защиты процессор управления не включит рабочий режим телевизора. Поэтому сначала необходимо убедиться, что неисправна именно кадровая развертка. Для этого отключают кадровую развертку, отпаяв вывод 8 микросхемы IC451 от цепей. Если после этого телевизор включится, а на экране появится яркая горизонтальная линия, кадровая развертка неисправна.

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2011

Таблица 5

Проявление неисправности	Возможные причины	Необходимые действия, проверяемые элементы
Посредине экрана горизонтальная линия	Отсутствует питание выходной микросхемы кадров	C457, R450, C513, D513
	Нарушена цепь подключения кадровых катушек ОС	C418, R427, D449, R430
	Неисправность цепи обратной связи с видеопроцессором или местной цепи ОС	C417, R415, R422
	Неисправность микросхемы кадров	IC451
	Неисправность видеопроцессора	IC601
	Неисправность шины I^2C, сбой данных микросхемы памяти	IC1104
	Случайное отключение развертки сервисным выключателем	Проверить сервисный режим
Размер по вертикали больше или меньше нормы	После замены микросхемы кадров, видеопроцессора, кинескопа. Изменение параметров элементов	Регулировка в сервисном режиме
Мал размер по вертикали. Регулировкой установить нужный размер не удается	Неисправны элементы интегратора на входе кадровой микросхемы. Неисправна микросхема кадров	R648, R413, IC451
Большая нелинейность по вертикали. "Завороты" изображения снизу или сверху	Занижено напряжение питания кадровой микросхемы	Проверить наличие +25 В на выв. 8 IC451 R450, D513, C513
	Потеря емкости разделительного конденсатора в цепи ОС	C418
	Неисправность цепи обратной связи	C417, R420, R415, D449
	Неисправность кадровой микросхемы	IC451
Наличие линий обратного хода на изображении в верхней части экрана	Неисправность элементов генератора ОХ. Неисправность микросхемы. Занижены напряжения питания кадровой микросхемы	Проверить наличие: +25 В на выв. 8 IC451, +11 В на выв. 1. C457, D452, IC451
Помеха на изображении в виде тонких черных несинхронных линий	Возбуждение на выходе кадровой микросхемы	R456, C460, C455, C461
Нарушена центровка изображения по вертикали	Неисправность в узле подачи постоянного напряжения в цепь катушек ОС. Неисправность видеопроцессора, кадровой микросхемы	IC451, IC601
	Нарушение центровки после замены кинескопа, видеопроцессора, кадровой микросхемы или микросхемы памяти	Регулировка в сервисном режиме

На экране яркая горизонтальная линия. Причина дефекта — неисправность кадровой развертки. Строчная развертка работает, анодное напряжение есть. Для исключения прожога люминофора уменьшают ускоряющее напряжение до минимума, чтобы линия едва просматривалась.

В большинстве телевизоров кадровая развертка собрана по структурной схеме, изображенной на **рис. 8**. Генератор пилообразного напряжения (ГПН) находится в микросхеме видеопроцессора. К выводу RAMP подключен внешний конденсатор, на котором получается пилообразное напряжение. С выхода видеопроцессора V_{out} кадровые импульсы поступают на вход микросхемы кадров. Микросхема формирует пилообразное напряжение, которое затем поступает на кадровые катушки ОС. Катушки соединены с общим проводом через разделительный конденсатор C_p большой емкости 2000—4000 мкФ и резистор обратной связи R_{oc} малого сопротивления. С резистора сигнал обратной связи NFB приходит на ГПН для стабилизации размера по вертикали. Кроме того, сигнал обратной связи служит для выключения кадровой развертки в случае ее неисправности.

Рис. 8

В кадровой микросхеме имеется также генератор обратного хода с внешними элементами C2, D1. Его назначение — увеличить напряжение питания выходного каскада кадровой развертки примерно в два раза в момент формирования импульса обратного хода. Это необходимо для уменьшения его длительности.

В телевизорах "Panasonic TC-2150R/RS/55R/70R" ГПН в видеопроцессоре отсутствует. Кадровые импульсы образуются при делении строчной частоты. Сигнал с резистора обратной связи подан на вход кадровой микросхемы. Регулировка геометрических параметров изображения по вертикали (размер, центровка, линейность, "подушка", "трапеция", "наклон") происходит за счет изменения формы импульсов в видеопроцессоре. Изменение параметров обеспечивается в сервисном режиме по командам, поступающим по шине I^2C с процессора управления. Значения параметров хранятся в энергонезависимой памяти.

Возможные причины неисправности следующие:

1. Отсутствует напряжение питания микросхемы кадровой развертки.
2. Нарушена цепь подключения кадровых катушек ОС.
3. Неисправность кадровой микросхемы.
4. Выход из строя видеопроцессора.
5. Неисправность шины I^2C, сбой данных микросхемы памяти.
6. Случайное выключение кадровой развертки подачей команды в сервисном режиме.

Поиск неисправности начинают с проверки напряжения питания кадровой микросхемы +25...35 В. Оно поступает со вторичного выпрямителя ТДКС. Если напряжение отсутствует, проверяют исправность разрывного резистора и диода выпрямителя. Причиной выхода их из строя может быть короткое замыкание в кадровой микросхеме. Проверяют прозвонкой. Если прямое сопротивление менее 300 Ом, микросхему необходимо заменить. Пробой в микросхеме может возникать только после подачи напряжения питания. Отбраковать такую микросхему мультиметром трудно. Проверяют заменой.

Контролируют импульсы на выводе V_{out} видеопроцессора. Если импульсы есть, проверяют их наличие на выходе кадровой микросхемы. Проверяют исправность разъема подключения кадро-

вых катушек ОС, разделительного конденсатора C_P, кадровой микросхемы (заменой).

Если импульсы на выходе V_{out} отсутствуют, проверяют исправность микросхемы видеопроцессора.

Мал размер изображения по вертикали.

Вначале нужно попытаться выставить нужный размер регулировкой в сервисном режиме.

Далее проверяют исправность кадровой микросхемы (заменой), окружающих ее элементов, цепи обратной связи. Часто неисправность кадровой микросхемы выражается в уменьшении входного сопротивления. При этом необходимый размер по вертикали установить не удается.

Большая нелинейность изображения по вертикали. "Завороты" на изображении сверху и снизу. Регулировкой в сервисном режиме дефект не устраняется.

Контролируют напряжение питания кадровой микросхемы. Если оно занижено, проверяют исправность выпрямительного диода и разрывного резистора. Распространенный дефект — увеличение сопротивления резистора (примерно в 10 раз).

Проверяют исправность оксидных конденсаторов в цепи обратной связи, разделительного конденсатора. В заключение заменяют микросхему.

Наличие линий обратного хода на изображении в верхней части экрана.

Причина дефекта — большая длительность импульсов обратного хода кадровой развертки. Как уже отмечено, для уменьшения длительности импульсов питание микросхемы в момент их формирования обеспечивается от генератора обратного хода и примерно равно удвоенному значению напряжения источника питания. Поэтому проверяют напряжение питания микросхемы, исправность элементов генератора обратного хода, заменяют микросхему.

Помеха на изображении в виде тонких горизонтальных темных несинхронных линий.

Возможная причина неисправности — возбуждение в кадровой микросхеме. При этом на осциллограмме выходного пилообразного сигнала видна высокочастотная помеха. Проверяют исправность керамических конденсаторов, установленных на выходе микросхемы, демпфирующую RC-цепь, подключенную параллельно кадровым катушкам ОС.

К аналогичному дефекту может привести потеря емкости оксидным конденсатором сетевого фильтра питания. Конденсатор заменяют.

Нарушена центровка изображения по вертикали. Регулировкой в сервисном режиме дефект не устраняется.

Центровка по вертикали обеспечивается изменением постоянной составляющей импульсов в видеопроцессоре. Проверяют видеопроцессор, микросхему кадровой развертки. Регулировка центровки необходима после замены кинескопа, микросхемы памяти, видеопроцессора или микросхемы кадровой развертки.

Таблица 6

Проявление неисправности	Возможные причины	Необходимые действия, проверяемые элементы
Экран темный. При увеличении ускоряющего напряжения растр появляется	Отсутствует одно из напряжений питания видеопроцессора	Проверить наличие: +9 В на выв. 14, +5 В на выв. 23, 47 IC601
	На входе управления коммутатора RGB/Видео присутствует постоянное положительное напряжение	Проверить U=0 на выв. 10 IC601
	На входе видеопроцессора отсутствуют стробирующие импульсы	Проверить наличие импульсов SCP на выв. 62 IC601
	Неисправность видеопроцессора, неисправность микросхемы памяти (сбой данных), неисправность шины I^2C	Проверить: наличие ПЦТВ на выв. 31, ШИ сигнала размахом 4,5 В на выв. 21, 22 IC601, IC1104
На изображении отсутствует один из основных цветов	Неисправен декодер сигналов цветности	IC601, IC602, IC603, C601, C602, C603
Отсутствует цветное изображение. Черно-белое изображение есть	Неисправен декодер сигналов цветности. Неисправен кварцевый резонатор	IC601, IC602, IC603, X601, X602
Нет цвета в PAL	Неисправность в канале обработки сигналов системы PAL, неверно выбрана система цветности	IC601, X601
Нет цвета в SECAM	Неисправность в канале обработки сигналов системы SECAM, неисправен узел опознавания	IC601, IC602, IC603
На изображении преобладает какой-нибудь цвет. Черно-белое изображение нормальное	Неисправен декодер сигналов цветности	IC601, IC602, IC603
Цветное изображение перенасыщено, искажено. Преобладают красный и синий цвета. При уменьшении насыщенности до нуля изображение пропадает	Отсутствует яркостный сигнал Y на входе матрицы RGB, входящей в состав видеопроцессора. Неисправность в канале обработки сигнала яркости	IC601
Не регулируется один из параметров изображения: яркость, контрастность, насыщенность	Отсутствие регулирующего напряжения на соответствующем входе видеопроцессора, неисправен видеопроцессор или микросхема памяти. Неисправность шины I^2C	IC601, IC1104
Мала контрастность изображения	Неисправность узла ОТЛ	T501, C501, C551
	Неисправность узла регулировки контрастности. Неисправность видеопроцессора	IC601
Отсутствует служебная информация на экране	Отсутствуют сигналы RGB и бланкирующий импульс F_B на входе видеопроцессора	Проверить наличие ШИ сигналов размахом 5 В на выв. 10—13 IC601, а затем на выв. 29, 31—33 IC1101
	Отсутствуют или малы размахи ССИ, КСИ на входе процессора управления, неисправен процессор	Проверить наличие ССИ и КСИ размахом ≥4 В на выв. 30, 22 IC1101
Отсутствуют сигналы служебной информации, вместо них темные "окна"	Мало ускоряющее напряжение с ТДКС	T501

Неисправности узлов обработки сигналов яркости и цветности

Основные дефекты, возможные причины и необходимые проверочные действия кратко указаны в **табл. 6**.

ПЦТВ поступает на вход видеопроцессора. В нем происходит разделение сигналов яркости Y и цветности C. Их дальнейшая обработка происходит раздельно в каналах яркости и цветности. Сигналы цветности поступают на декодер, на выходе которого образуются демодулированные цветоразностные сигналы R–Y и B–Y. Декодер системы SECAM — обычно отдельная микросхема. Цветоразностные сигналы приходят на матрицу, с выхода которой после усиления сигналы основных цветов R, G и B поданы на выходы видеопроцессора. Сигнал яркости проходит через узлы регулировки контрастности, яркости и четкости, фиксации уровня черного, коррекции гамма-характеристики. Затем он поступает на матрицу.

(Продолжение следует)

Московский радиозавод в годы войны

(Окончание. Начало см. на с. 5)

а также часть оборудования воронежского завода "Электросигнал" и других заводов. При этом основные мощности предполагалось сохранить в Москве, поскольку завод № 203 даже в моменты наибольшего развертывания производства не покрывал потребностей в радиоаппаратуре для РККА, танковых и авиационных заводов.

При этом работники завода № 203, побывавшие на месте предполагаемой эвакуации, предупреждали о чрезвычайно неудовлетворительном положении с производственными площадями в г. Сарапул и полном отсутствии энергетической базы для развертывания там дублера. Тем не менее никаких заблаговременных мер по исправлению ситуации предпринято не было, и согласно решению Совета по эвакуации от 10 октября 1941 г. завод № 203 был практически полностью переправлен в Сарапул. Из Москвы было вывезено более 950 единиц оборудования и около 1100 человек персонала, что составляло четверть рабочих и ИТР, работавших на заводе № 203 накануне войны.

В начале ноября 1941 г. приказом по НКЭП было произведено переименование заводов в Москве и Сарапуле. Сарапульский стал именоваться "Заводом № 203 имени Орджоникидзе", а оставшееся в Москве производство стали называть заводом № 631.

Вот на этом-то заводе № 631 в ноябре 1941 г. и была разработана общевойсковая радиостанция 13-Р, ставшая очень популярной у красноармейцев и выпускавшаяся до последних дней войны. Именно благодаря этой радиостанции завод № 631 вновь вернулся в число предприятий, выпускавших продукцию для фронта. В мае 1942 г. он был передан в Наркомат обороны и стал называться заводом № 2 НКО. Однако об этом, как и о начале производства первых советских УКВ ЧМ радиостанций А-7, мы расскажем в продолжении нашего материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гендин Г. С.** История Московского радиозавода. – М.: Радио и связь, 1990.

2. План заказов НКО, НКВМФ и НКВД на 1940 год по вооружению связи и инженерному вооружению. — <**http://www.rkka.ru/handbook/**>.

3. Приказы НКЭП об эвакуации производства оборудования связи в районы Урала и Сибири осенью 1941 года. — <**http://www.rkk-museum.ru/documents/archives/archives.shtml#arch-w**>.

Радиомузей РКК
Сайт: http://www.rkk-museum.ru
Контактная информация:
Телефон (495) 744-10-70
E-mail: <museum@rkk.ru>

В звукозаписи и радиовещании всегда исходили из соображений, что для высококачественного звуковоспроизведения необходимо провести предварительную обработку сигналов звукорежиссером. Обычно это очень квалифицированный человек с музыкальным образованием, который может представить себе и задумку автора, и знает технические возможности канала передачи. В этом случае он в соответствии с партитурой может провести первичную обработку сигналов, чтобы донести до слушателей основные художественные достоинства произведения. При этом большую помощь ему могут оказать авторегуляторы уровня (АРУР), которые срабатывают значительно быстрее человека (например, музыкальные компрессоры). А дальше нужно как можно меньше нарушать эту первичную обработку. И наибольшую опасность для качества звучания представляет неправильная работа ограничителей, компрессоров, экспандеров и других устройств, работающих в передающем канале.

В радиовещании существуют еще информационные передачи, для которых наиболее важны разборчивость и громкость звучания сигнала, а о художественных особенностях задумываться не приходится. В этом случае обработку речевых сигналов авторегулятор может провести значительно успешнее любого человека. В основном она сводится к сжатию диапазона уровней сигнала с помощью компрессора (сжимателя). Уже из названия понятно, что этот АРУР специально предназначен для сжатия динамического диапазона сигналов. Если на вход АРУР подают сигнал с завышенным средним уровнем, то при работе максимальные уровни поддерживаются на нормированном значении, а низкие остаются поднятыми, и диапазон уровней сжимается. Понятно, что при этом возрастает относительная мощность (ОСМ) сигнала, что соответствует увеличению громкости его звучания.

Если же максимальные уровни сигнала не будут достигать порога срабатывания, то никакого влияния на сигнал АРУР не окажет. Поэтому один и тот же авторегулятор может работать как ограничитель уровня в сторожевом режиме либо в режиме сжатия как компрессор. И искать различия в амплитудных характеристиках не имеет смысла. Для оптимизации обработки авторегуляторы должны иметь определенные динамические характеристики и работать в нужном режиме. А вот о динамических (временных) характеристиках мало кто вспоминает. Ранее в [1] уже рассматривалась работа авторегуляторов, но поскольку приходится возвращаться к этой теме, то имеет смысл напомнить хотя бы некоторые характеристики АРУР еще раз. Обычно всегда приводится статическая амплитудная характеристика АРУР (характеристика ограничения) в установившемся режиме (**рис. 1**).

У ограничителей максимального уровня сигнала коэффициент передачи остается постоянным до некоторого порогового значения входного сигнала ($U_{вых} = KU_{вх}$), а затем начинает умень-

Инерционные автоматические регуляторы уровня звуковых сигналов

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

В статье рассказано о параметрах и особенностях автоматических регуляторов уровня, используемых в радиовещании, в системах звукоусиления и иных устройствах обработки звуковых сигналов. Описание ряда схемотехнических решений для построения авторегуляторов позволит самостоятельно построить подобное устройство для применения в аппаратуре любительской звукозаписи и звуковоспроизведения. В частности, такой узел можно встроить в телевизор для нормализации максимального уровня сигнала программных передач и рекламных вставок.

шаться обратно пропорционально его увеличению.

Для ограничителей разность между максимальным и номинальным значениями входных уровней называется диапазоном ограничения: $D = N_{вх.макс} - N_{вх.ном}$, т. е. $D = 20\lg(U_{вх.макс}/U_{вх.ном})$. Разность между максимальным и номинальным значениями выходных уровней $d = N_{вых.макс} - N_{вых.ном}$ — диапазон сжатия. Разность значений (D – d) в децибелах называется величиной сжатия, а отношение (d/D) — коэффициент сжатия. На практике порог срабатывания ограничителя на амплитудной характеристике плавный, и при нормированном входном уровне сигнал на выходе АРУР при измерениях может оказаться ниже номинального значения на величину начального сжатия (обычно около 0,5 дБ). Режим является сторожевым, если наибольшие уровни входных сигналов только достигают нормированного значения и ограничитель срабатывает лишь при случайных кратковременных выбросах. Завышенные входные уровни переводят ограничитель в режим сжатия. Из вышесказанного уже ясно, что и ограничитель может работать компрессором. Причем для инерционных АРУР выходное напряжение зависит еще и от времени, которое прошло с момента изменения амплитуды сигнала.

Амплитудная характеристика АРУР значительно меньше сказывается на заметности его работы на слух, чем неправильный выбор динамических параметров (время срабатывания и время восстановления) и режима работы АРУР.

Основными временными параметрами АРУР являются время срабатывания ($t_{ср}$) и время восстановления ($t_{восст}$) — см. **рис. 2**.

Срабатыванием принято считать реакцию авторегулятора на скачкообразное повышение уровня сигнала на входе устройства, а восстановлением — на его скачкообразное уменьшение от завышенного значения до номинального. Отсчитывается время от момента начала переходного процесса до момента завершения его на 90 %. Очевидно, одной амплитудной характеристики недостаточно для оценки работы АРУР. Ведь если ограничитель в режиме сжатия срабатывает при большом уровне сигнала, то в результате его инерционности некоторое время уровни следующих за ним слабых сигналов будут занижены. Чем меньше эта инерционность, тем эффективнее сжимается диапазон уровней сигналов. Если большие уровни снизятся до нормированного значения, а низкие будут успевать возрасти на величину диапазона ограничения, то диапазон уровней будет сжат, а средний уровень и громкость звучания сигналов увеличатся. Значит, в очень большой степени работа АРУР зависит от его временных характеристик, определяющих его инерционность.

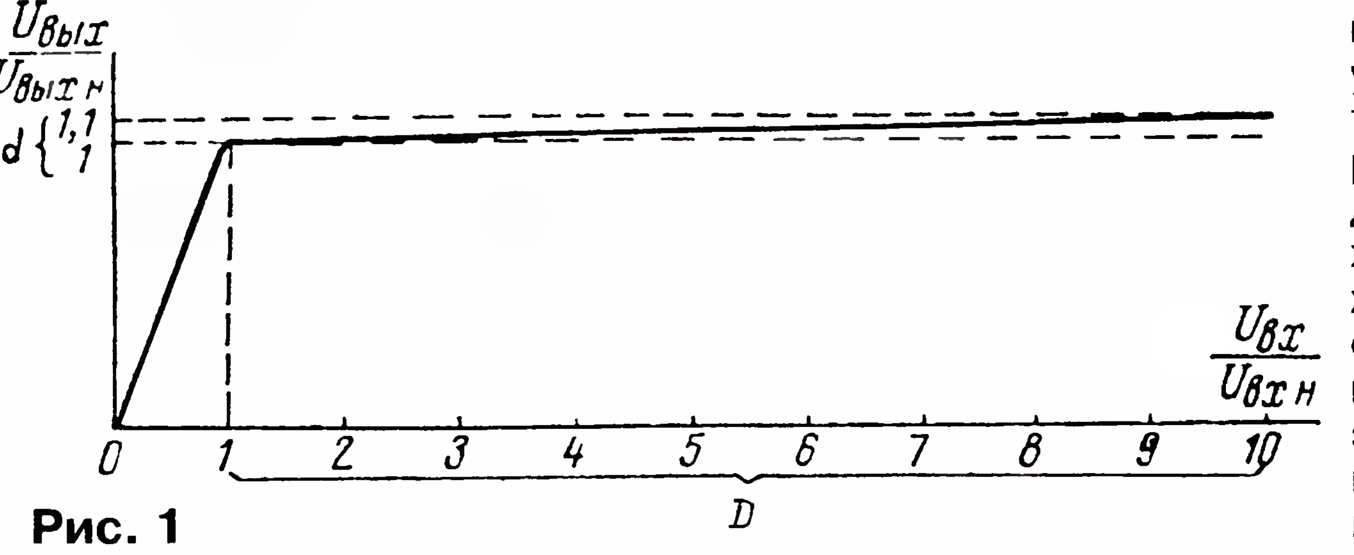
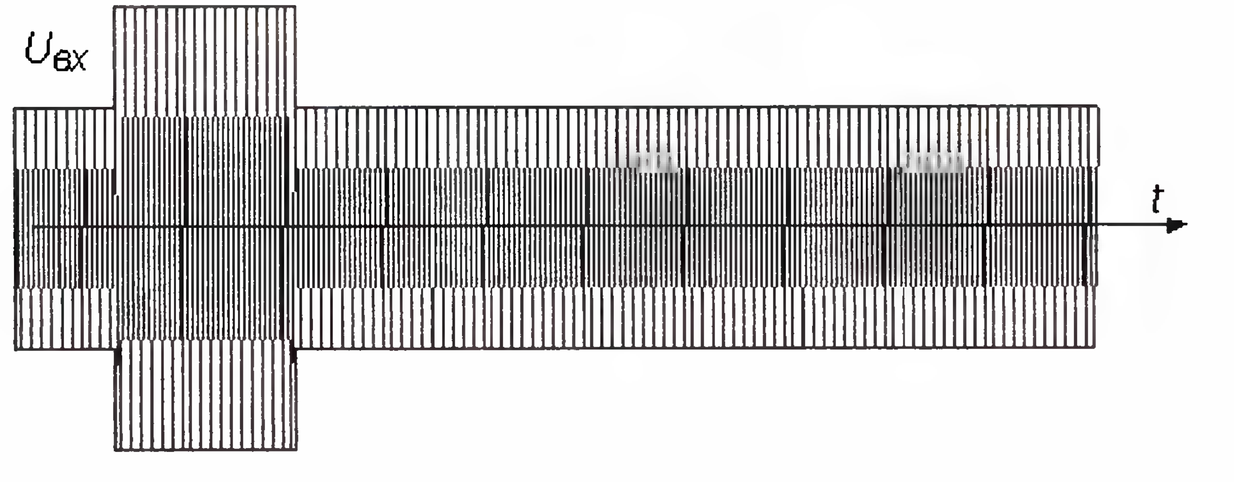


Рис. 1



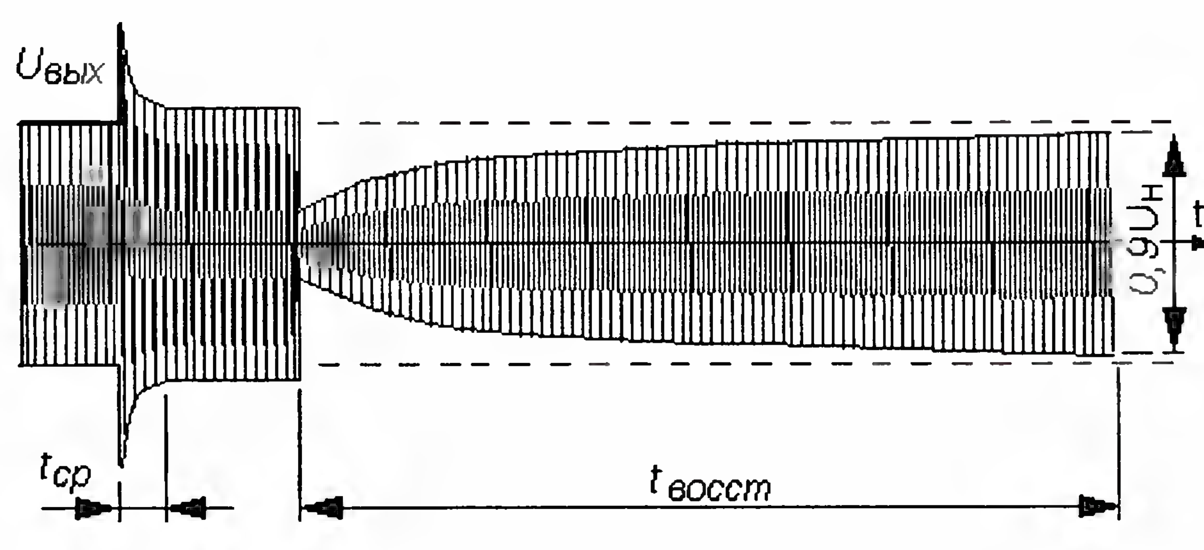


Рис. 2

Самые эффективные безынерционные ограничители (на **рис. 3** показаны амплитудная характеристика и схема простейшего варианта) вносят столь большие искажения в звуковой сигнал, что в звуковой технике сейчас применяются только в качестве пикосрезателей (клипперов).

Поэтому имеет смысл рассматривать работу только инерционных АРУР и влияние их динамических характеристик и режима работы на качество звука. Неправильная работа сторожевого ограничителя на входе передатчика способна полностью уничтожить все, что так старался донести до слушателя звукорежиссер. Обычно все оценивают вносимые регулируемым звеном нелинейные искажения, но часто забывают о нарушениях первичной обработки (динамики) сигнала. Для примера рассмотрим уровнеграммы сигнала, одновременно записанные на входе центральной аппаратной Государственного дома радиовещания и звукозаписи (ГДРЗ) и на его выходе после разных авторегуляторов (**рис. 4**,а—в). Без всяких экспертиз можно утверждать, что ограничитель, который должен работать на выходе радиодома в "сторожевом" режиме, не пропуская на выход случайные выбросы, очень активно сжимал диапазон уровней, т. е. очень эффективно работал компрессором (рис. 4,в). Какой ущерб нанесен первоначальной задумке автора, исполнителей и звукорежиссера, можно легко себе представить, сравнивая уровнеграммы.

Объективную оценку ущерба, нанесенного качеству звука, можно получить с помощью довольно простого прибора, описание которого приведено в [2].

Приведенный пример далеко не самый "криминальный". Например, некоторое время на вещании использовался американский АРУР Audimax mod4440A, который сжимал диапазон уровней сигналов до 18...20 дБ. Да и сейчас рекламируется разработанный в МТУСИ современный цифровой авторегулятор "АРГО", у которого достигается "увеличение относительной средней мощности (ОСМ) сигнала для художественных программ на 70...90 %, а для информационных — на 150...200 %". Причем должен огорчить тех, кто рассчитывает на увеличение зоны действия передатчика из-за роста громкости сигнала, полученной при сжатии его диапазона уровней. Во-первых, реальное уве-

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

личение громкости звучания речи не так уж велико, и при очень большом сжатии просто растут искажения, заставляя применять для сохранения естественного звучания фильтры оптимальной обработки речи. Во-вторых, выигрыш получается лишь при очень высоком уровне шумов на месте приема (шумы выше −15 дБ относительно нормированного уровня). То есть это оправдано только для связных передатчиков, где важно не качество, а разборчивость сигнала.

Обычно вносимые инерционными АРУР нелинейные искажения невелики, но, компрессируя сигнал, они могут существенно изменять динамический рисунок, т. е. распределение уровней звукового давления во времени. Компрессоры постоянно работают в режиме сжатия. По результатам многолетних испытаний был сделан вывод, что речевой компрессор должен иметь время срабатывания 1...5 мс, а время восстановления — около 0,3 с. Обычно выбирается сжатие диапазона уровней сигнала около 10 дБ, что позволяет поддерживать нормированное значение максимальных уровней при значительных изменениях громкости звучания речи. Почти всегда приходится встраивать в речевой компрессор шумоподавитель, поскольку "вытягиваются" шумы и придыхания дикторов. Время срабатывания лучше выбрать, ориентируясь на слух. Резкое срабатывание АРУР тоже довольно неприятно. Лучше всего это заметно, когда произносят звук "п".

Авторегулятор с такой же амплитудной характеристикой, но с временем восстановления 2...4 с, считается классическим ограничителем уровня (ОУР) и призван работать в сторожевом режиме, защищая от перегрузки последующие звенья при случайных выбросах сигналов. Эффективность сжатия диапазона уровней сигнала ограничителем будет значительно ниже, но зато меньше и заметность его работы на слух. Обычно ограничитель дополняется пикосрезателем, так как на вход передатчика не должны проходить даже кратковременные импульсы, превышающие нормированный уровень сигнала больше чем на 1,5 дБ.

Если такой же АРУР сделать еще более инерционным, т. е. с временем срабатывания 0,2...0,3 с и временем восстановления 8...12 с, то он практически не будет нарушать динамику музыкальных сигналов [3, 4]. Не искажая динамический рисунок сигналов, такой АРУР отлично поддерживает их среднее значение, выступая в роли автостабилизатора уровня (АСТ). Если АСТ установлен перед ограничителем или компрессором, то он может достаточно точно поддерживать заданный режим работы последних, что и положено в основу при разработке АРУР "Норма". Это довольно сложный прибор, имеющий до семи регулируемых звеньев в своем составе [5, 6]. При сравнениях с другими АРУР, работавшими на радио и телевидении, этот авторегулятор предпочитался экспертами в 76...92 % случаях. Субъективно статистические экспертизы проводились в Москве, Ленинграде, Минске, Вильнюсе и Днепропетровске. Недостатком же этого АРУР является необходимость тщательной настройки всех звеньев для достижения оптимальных результатов для данных условий. На уровнеграмме рис. 4,б показана работа АРУР, настроенного в "речевой" режим ("Норма ГР"), когда он работал вместо речевого компрессора и ограничителя. Этим и объясняются некоторые нарушения динамики сигналов, хотя они несопоставимы с тем, что делает обычный ОУР.

Нужно иметь в виду различие времени срабатывания АСТ и ОУР. Профессиональные измерители уровня имеют время интеграции 5 мс [7] и просто занижают значения коротких выбросов уровня, при которых уже срабатывает ограничитель. Измерители средних значений, нередко используемые в бытовой аппаратуре, имеют время интеграции 200 мс, близкое к времени срабатывания АСТ. Занижение показаний у них значительно больше (до 6...8 дБ). Значит, чтобы автостабилизатор срабатывал, его порог должен быть выбран ниже нормированного значения на 5...7 дБ. То есть на тональном сигнале выходной уровень занижен на эту величину, но на реальном максимальные уровни будут достигать нормированного значения.

Музыкальные компрессоры работают под наблюдением звукорежиссера, и у них предусмотрена возможность оперативного изменения наклона характеристики ограничения и временных параметров. Шумоподавители в них обычно не устанавливают. Известно, что даже опытные звукорежиссеры после репетиции не могут обеспечить точность регулирования уровней сигналов выше чем ±4 дБ [8]. А чтобы регулировка проводилась незаметно для слуха, приходится проводить ее медленно. В таких случаях авторегулятор под контролем человека сработает значительно быстрее и незаметнее.

Из вышесказанного можно понять неослабевающий интерес к авторегуляторам и их схемотехнике. При правильном применении АРУР могут значительно облегчить работу звукорежиссера и повысить точность регулировки уровней звуковых сигналов. К сожалению, многие просто не знают о существовании каких-то временных характеристик и вместо компрессора получают непонятную АРУ с соответствующим качеством работы.

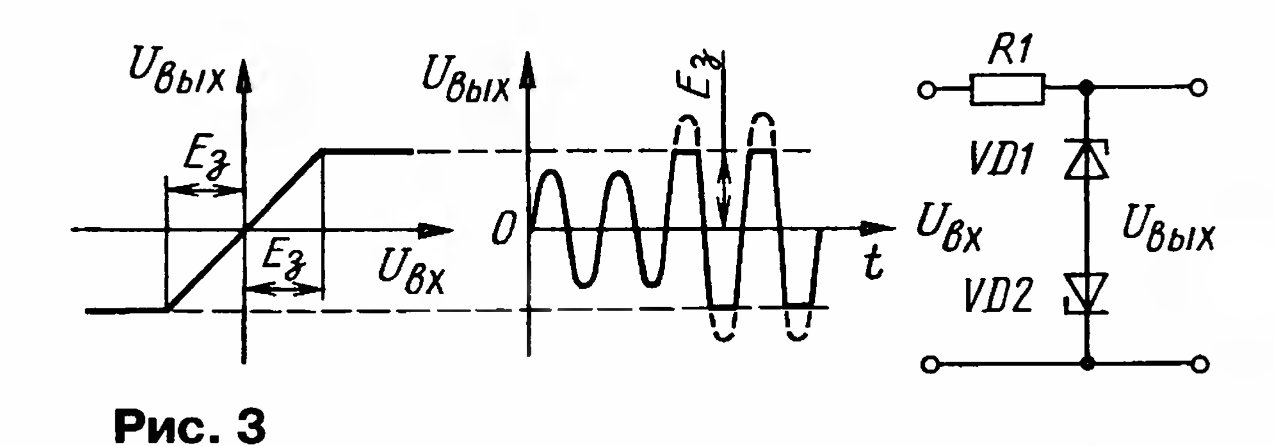
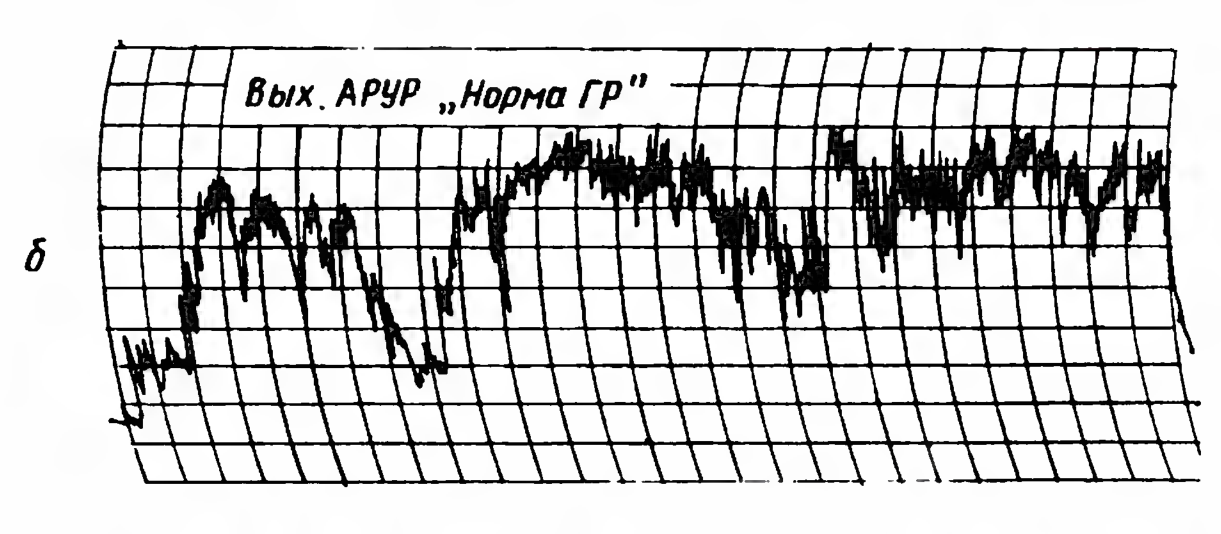


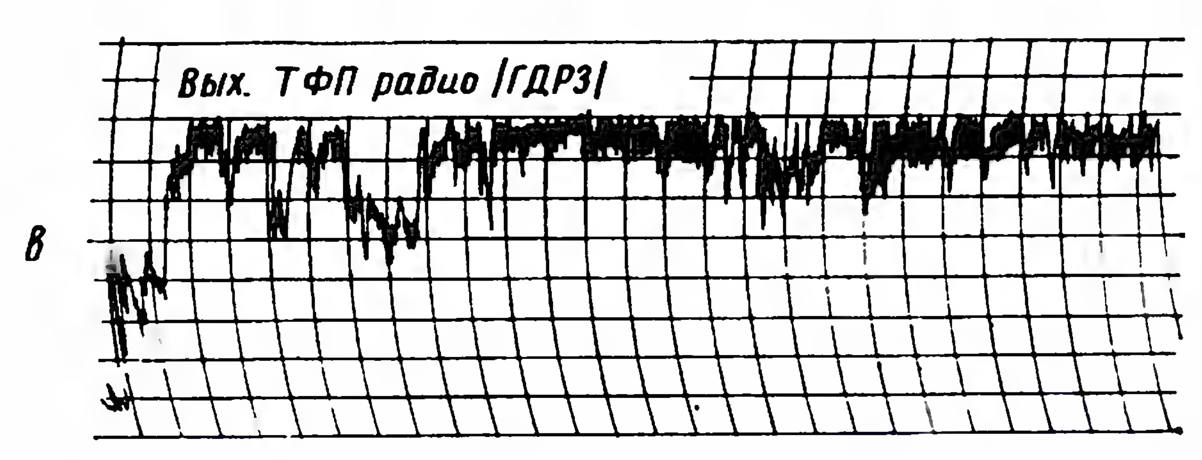
Рис. 3



а



б



в

Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кузнецов Э.** Автоматические регуляторы уровня звуковых сигналов. — Радио, 1998, № 9, с. 16—19.

2. **Кузнецов Э.** Прибор для оценки изменений динамики сигнала. — Радио, 2007, № 9, с. 16—19.

3. **Гришин А. М., Кузнецов Э. Б.** Стабилизация уровней сигналов в тракте формирования вещательных программ. — Электросвязь, 1978, № 5.

4. **Кузнецов Э. Б., Городников А. С., Никонов А.В.** Стабилизатор переменного напряжения. Авторское свидетельство № 775717.

5. **Кузнецов Э. Б.** Автоматические регуляторы уровня звуковых сигналов "Норма". — Техника кино и телевидения, 1982, № 10.

6. **Кузнецов Э. Б.** Работа автоматических регуляторов уровня типа "Норма" в тракте формирования программ. — Электросвязь, 1985, № 6.

7. **Кузнецов Э.** Измерители уровня звуковых сигналов. — Радио, 2001, № 2, с. 16, 17.

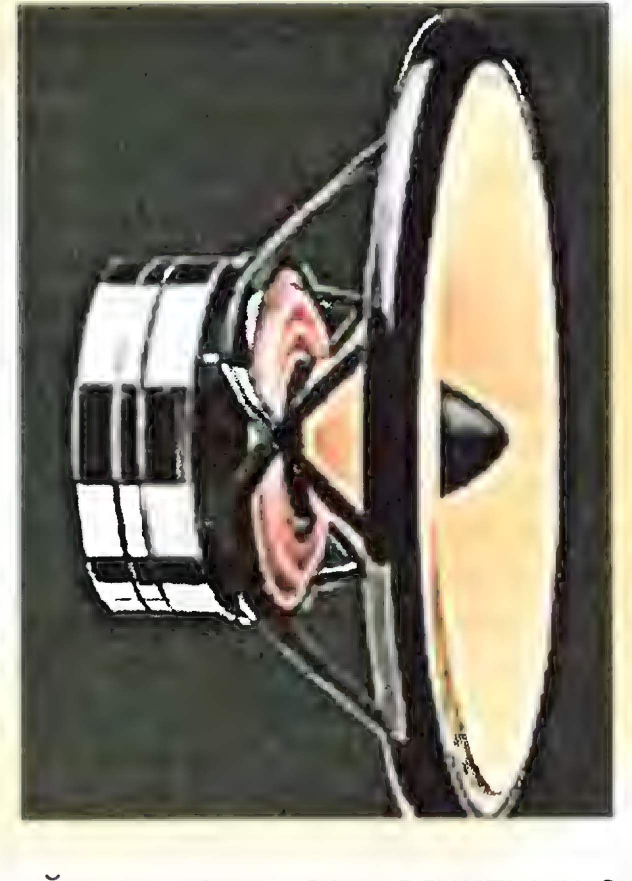
8. **Островский В. С.** О точности регулировки уровня звукорежиссерами. Труды ВНИИТР, вып. 6. — М., 1968.

(Окончание следует)

Вопросы снижения искажений в динамических головках

А. ЖУРЕНКОВ, г. Запорожье, Украина

В статье рассмотрены причины нелинейных искажений в динамических НЧ головках и предложены некоторые варианты конструкции динамических головок с симметричной магнитной системой, уменьшающей четные гармоники. Автором также рекомендован уже проверенный способ снижения четных гармоник на НЧ — применение сдвоенных головок, которое позволяет уменьшить также и объем корпуса АС.



Несмотря на длительный период совершенствования конструкций динамических головок и множество работ, которые посвящены анализу физических явлений и методам расчета различных линейных и нелинейных процессов в подвижной системе и магнитной цепи, имеется еще много проблем, требующих своего решения [1]. Электродинамическая головка с коническим диффузором была запатентована в 1877 г., а в 1909 г. — центрирующая шайба. В 1923 г. выдали патент на фланцы из магнитно-мягкой стали для магнитной системы и гофрированный подвес диффузора. В 1925—1926 гг. в патентах Великобритании описаны основные узлы и принцип устройства электродинамического громкоговорителя промышленного типа, после чего и появилась первая промышленная модель громкоговорителя.

Несмотря на то что в последующие периоды было множество патентов по совершенствованию громкоговорителей, принцип его устройства со всеми характерными недостатками остался неизменным до настоящего времени [1]. К основным недостаткам относятся нелинейные и частотные искажения, которые максимально ощутимы при воспроизведении звуковых сигналов большой громкости.

Оптимальный объем ящика АС, фазоинверторы, рупоры, формы ящиков и их материал, звукопоглотители, панели акустического сопротивления, влияющие на качество звучания АС, достаточно полно освещены в соответствующих статьях и литературе по акустике, поэтому здесь их обсуждать не будем. В этой же статье обращено внимание на искажения, причина которых — традиционная конструкция современных низкочастотных электродинамических головок, работающих в поршневом режиме (**рис. 1**).

Наибольшая амплитуда колебаний диффузора и подводимая мощность необходимы для воспроизведения звуковых сигналов в области низких звуковых частот, где максимально проявляются недостатки традиционной конструкции электродинамической головки в части нелинейных, частотных и фазовых искажений, т. е. достоверности воспроизведения звуковой информации. В связи с этим особый интерес представляют особенности низкочастотных головок, в которых колебания диффузора носят поршневой характер, причины искажений и пути их снижения. В этом направлении разработано множество конструкторских и технологических решений, касающихся магнитных систем, диффузоров, центрирующих шайб и материалов для их изготовления. Разработаны и серийно выпускаются головки с плоскими сотовыми диффузорами, неодимовыми магнитами, кевларовыми диффузорами. Это существенно повысило качество звучания АС, а также и их стоимость, но полная достоверность воспроизведения "живого звука" пока не достигнута. Об этом свидетельствуют многообразие моделей, заключения специалистов по электроакустике, мнения любителей музыки и радиолюбителей, представленные на форумах по акустике в Интернете.



Рис. 1

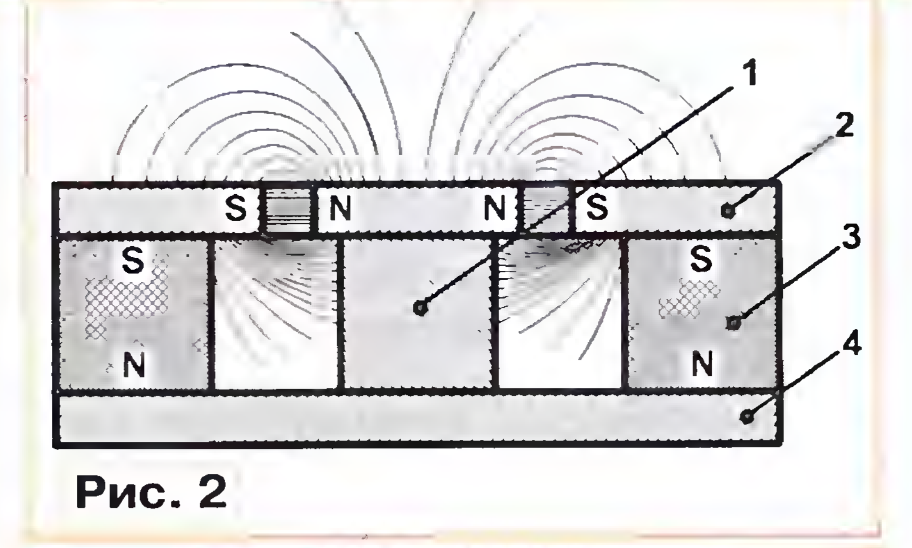


Рис. 2



Рис. 3

Применение новейших материалов для диффузоров, подвесов и центрирующих шайб существенно снизило частотные и фазовые искажения, но создать магнитную систему с равномерным и симметричным магнитным полем в ее воздушном зазоре пока не получается. Сама магнитная система несимметрична по отношению к звуковой катушке. Распределение магнитной индукции различно снаружи и внутри магнитной системы, показанной на **рис. 2**, где 1 — керн, 2 — верхний фланец, 3 — магнит, 4 — нижний фланец. В несимметричности и неравномерности распределения магнитной индукции в магнитном зазоре заключается основная причина нелинейных искажений, которую трудно устранить. Наличие существенного магнитного поля рассеяния с обеих сторон рабочего зазора обусловлено приближением к насыщению магнитопровода (верхнего фланца) в этой области (**рис. 3**). В результате часть магнитных силовых линий проходит к противоположному магнитному полюсу через воздух. Распределение индукции в магнитной системе головок массового производства (с цилиндрическим керном) показана на **рис. 4** [2]. Глубину и ширину рабочего зазора выбирают такими, чтобы при колебаниях длинной звуковой катушки получить заданную амплитуду смещения без выхода ее из зазора и обеспечить заданную чувствительность. В значительной степени этим обстоятельством обусловлена пониженная чувствительность НЧ голо-

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2011

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

вок в сравнении с чувствительностью СЧ и ВЧ головок. Естественно, что такая конструкция снижает КПД головки. В современных условиях этот вопрос легко решить путем увеличения мощности УМЗЧ.

Помимо несимметрии магнитного поля возле катушки, есть еще причина для нелинейности электромеханического преобразования: большая часть звуковой катушки охватывает керн (ферромагнитный материал), но другая ее часть находится вне керна, и при смещении подвижной системы головки возникает эффект изменения индуктивности катушки и магнитной индукции.

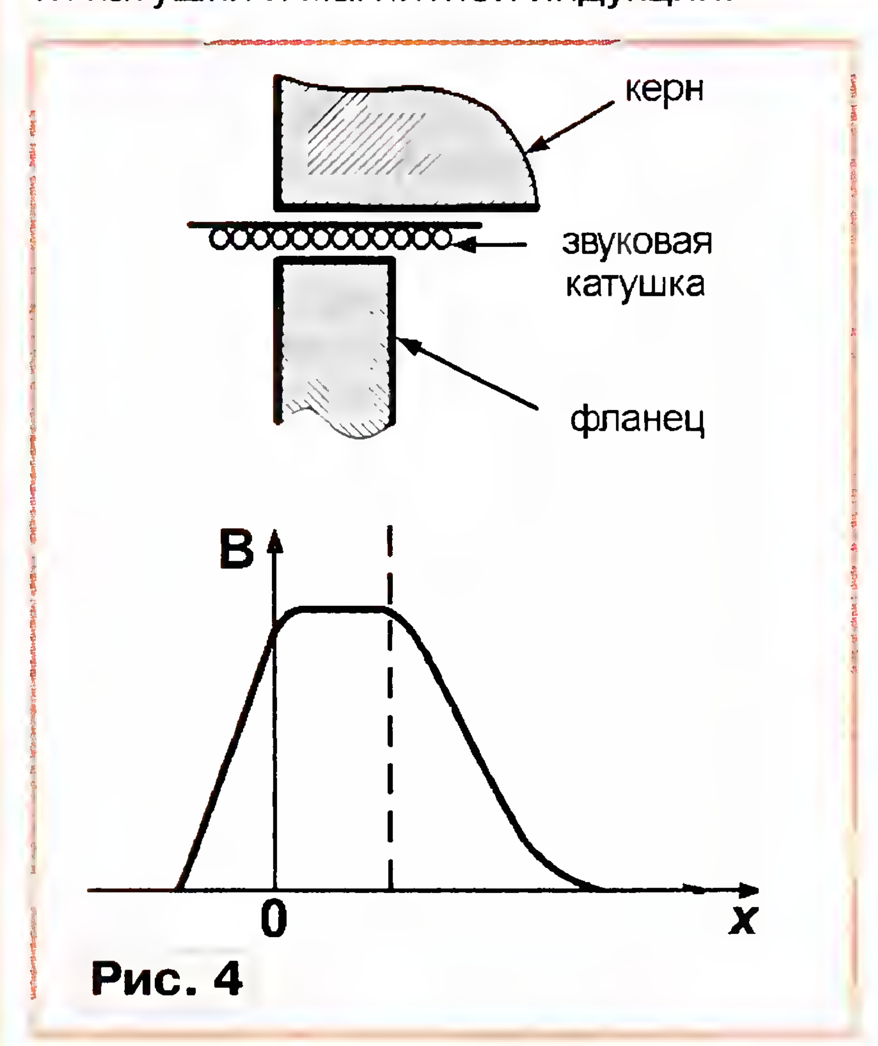


Рис. 4

Таким образом, асимметрия и неоднородность магнитного поля относительно звуковой катушки является препятствием для достоверного воспроизведения звуковых сигналов НЧ головкой. Асимметрия магнитного поля порождает вторую гармонику, а неоднородность — третью гармонику, т. е. нелинейные искажения [2]. Наибольшие искажения проявляются в виде второй гармоники. С ростом номера гармоник и частоты их уровень существенно уменьшается, поэтому они менее ощутимы.

Нелинейные искажения в динамических НЧ головках также проявляются из-за нелинейности упругости (гибкости) подвеса диффузора и центрирующей шайбы.

Интермодуляционные искажения в виде суммарно-разностных составляющих в акустических сигналах существенно зависят от рабочей полосы головок и могут возникать по всем указанным выше причинам.

Кроме указанных выше причин, нелинейные искажения могут порождаться асимметрией воздействия на воздушную среду передней и задней частями диффузора из-за его конической формы и нелинейностью механических параметров подвижной системы головки. Нелинейная зависимость упругости подвеса диффузора и центрирующей шайбы от амплитуды колебаний звуковой катушки приводит к несоответствию формы излучаемого звукового сигнала электрическому. Это объясняется тем, что гибкость элементов подвижной системы максимальна в состоянии покоя. При движении подвижной системы в любую сторону эти элементы натягиваются и гибкость их снижается, что ограничивает движение диффузора, искажая форму излучаемого звукового сигнала. Альтернативы традиционной конструкции этих элементов пока нет. Улучшение параметров может достигаться путем применения более эластичных материалов и увеличения их площади, т. е. увеличением диаметра центрирующей шайбы и ширины подвеса диффузора. Альтернативой коническому диффузору является плоский сотовый диффузор, который уже применяется в динамических головках, например в 25ГДШ-2Н.

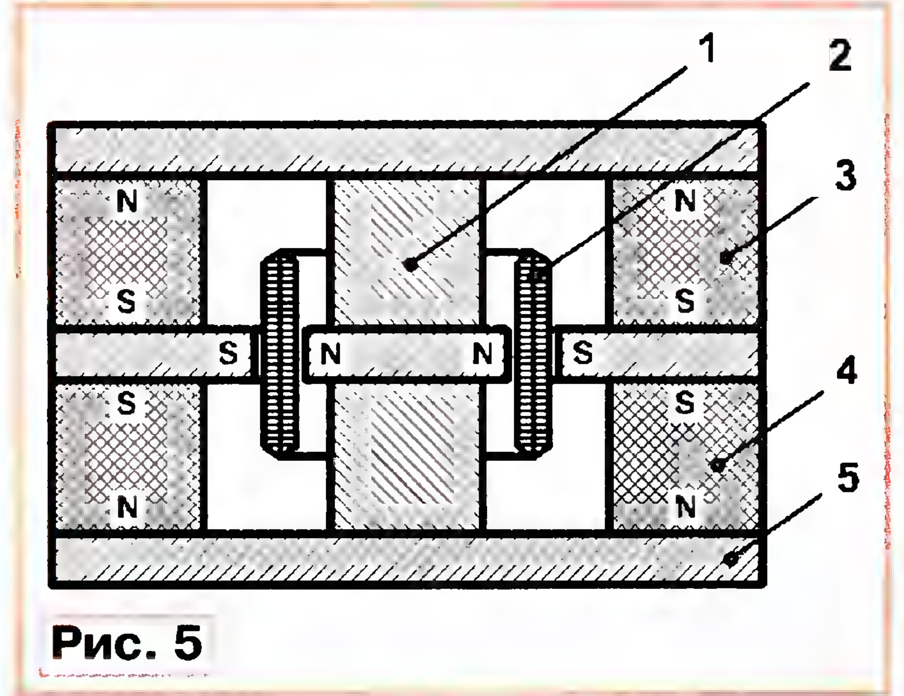


Рис. 5

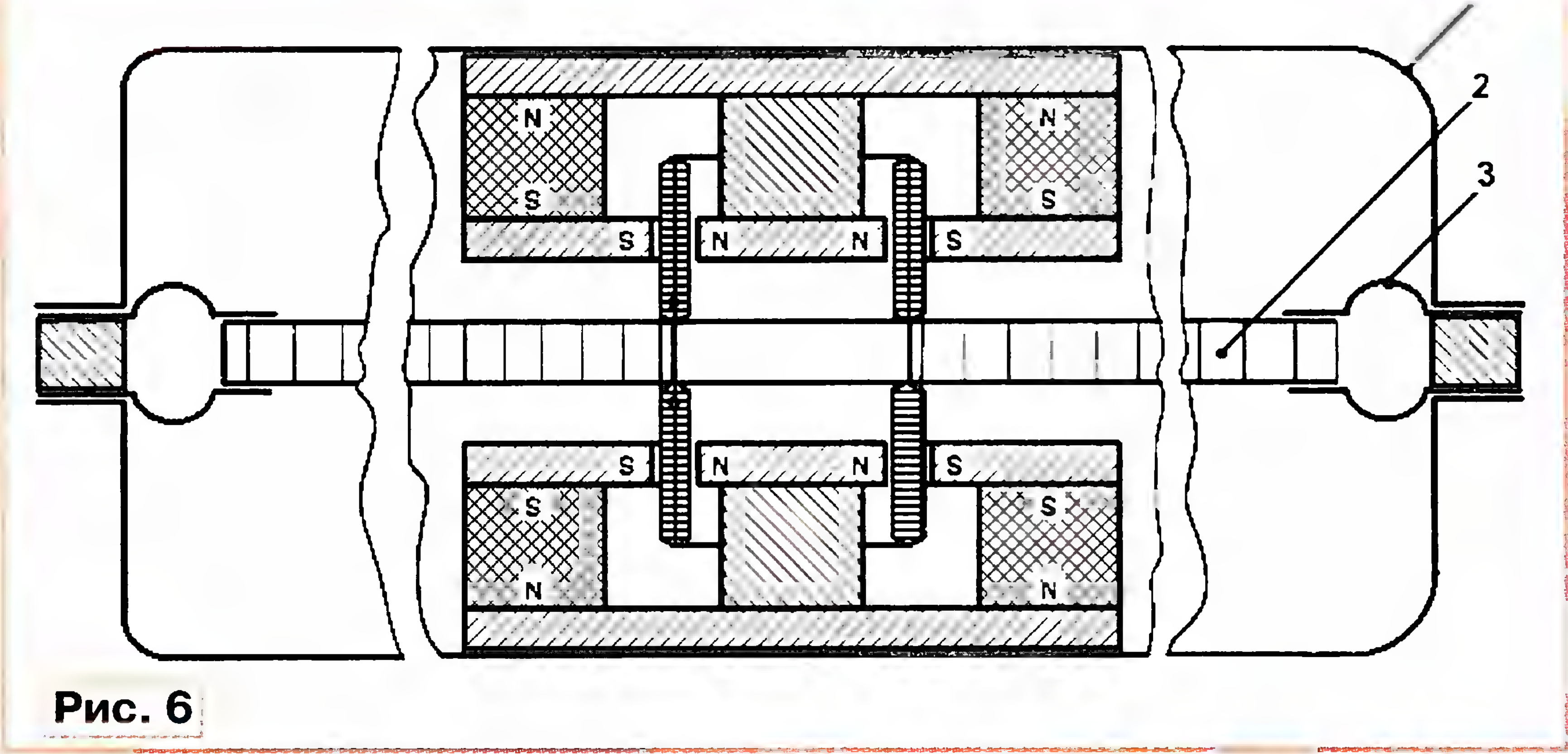


Рис. 6

Теоретическая симметричная магнитная система показана на **рис. 5**, где 1 — керн, 2 — звуковая катушка, 3, 4 — магниты, 5 — нижний фланец, но связать ее звуковую катушку с диффузором практически невозможно. Если разделить магнитную систему и звуковую катушку на две половинки, появляется возможность закрепить между ними плоский сотовый диффузор. На **рис. 6** схематически показан такой вариант, где 1 — диффузородержатель, 2 — плоский диффузор, 3 — подвес подвижной системы. Естественно, промышленный вариант требует существенных конструкторских и технологических разработок. А пока что альтернативой электродинамическим головкам с несимметричными магнитными системами, в том числе и с плоскими диффузорами, являются сдвоенные динамические головки типа "диффузор к диффузору", т. е. электродинамический излучатель, образованный из двух обычных низкочастотных головок путем герметичного соединения их диффузородержателей [3]. В результате этого довольно простым путем получается симметричная электромеханическая система, новые свойства которой существенно снижают все виды искажений, что подтверждают результаты экспериментов В. Жбанова [4].

После публикации статьи [3] этим техническим решением заинтересовались радиолюбители и разработчики АС, в результате появились конструкции радиолюбительских и промышленных АС со сдвоенными головками, описания которых можно найти в журналах, проспектах зарубежных фирм и в Интернете. К сожалению, из-за отсутствия в то время методик по расчету и конструированию АС со сдвоенными головками многие конструкции и теоретические статьи отдельных авторов в журналах и в Интернете содержат грубые ошибки. Некоторые авторы начали развивать это техническое решение до неприемлемых вариантов, в которых диффузоры одиночных головок удалены на расстояния, где существенный сдвиг фазы звуковой волны внутренней головки при воздействии ее на диффузор внешней головки приведет только к ухудшению ее работы.

Сдвоенные головки типа "диффузор за диффузором" удобнее для создания более высококачественных АС, так как снижают частотные и фазовые искажения и способны работать в корпусах меньшего объема [4], но, к сожалению, не устраняют искажения, вызванные асимметрией магнитных систем сдвоенных головок. Тем не менее радиолюбители [4] и промышленность используют это для высококачественных АС и сабвуферов, например, AUDIO — комплект "Трифоник-80", сабвуфер B&WPV1, Audio Physic Yara II Superior и др. Некоторые фирмы используют сдвоенные головки при расположении "магнит к магниту", например, в активном сабвуфере мощностью 500 Вт серии XT. Эти системы звучали бы еще лучше, если бы динамические головки в них были установлены по типу "диффузор к диффузору". Наиболее удачны, по мнению автора, промышленные АС JAMO Push-Pull, JAMO PP 3000 [5], Yara II Superior германской фирмы Audio Physic, активный сабвуфер MX 250, а также радио-

любительские АС [6, 7], в которых головки сдвоены по типу "диффузор к диффузору".

Эквивалентный объем сдвоенных головок всегда в четыре раза меньше двух одиночных, и расчет его производится по приведенной в [8] простой формуле

$V_э = (V_{э1} + V_{э2})/4$,

а при установке сдвоенных головок вместо одной одиночной объем ящика требуется в два раза меньше.

Авторы некоторых конструкций рассматривают воздух между диффузорами сдвоенных головок как несжимаемый газ, который мгновенно передает звуковую волну от внутреннего диффузора к наружному. Фактически звуковая волна, излучаемая внутренним диффузором, движется к наружному со скоростью звука какое-то время и может прийти к нему даже в противофазе, если длина полуволны этого сигнала равна расстоянию между диффузорами, а более высокие частоты могут иметь длины волн, кратные расстоянию между диффузорами, и приходить к внешнему диффузору в фазе. В результате АЧХ в этом диапазоне станет хуже, чем у одиночной головки. Из этого следует, что сдвоенная головка может работать эффективно только в той полосе частот, длины волн которых значительно больше расстояния между диффузорами. Чем больше это расстояние, тем меньше верхних частот будет воспроизводиться без частотных искажений. Из этого следует, что наибольшую полосу частот могут воспроизвести без дополнительных искажений сдвоенные головки, составленные из широкополосных головок с плоскими диффузорами по типу "диффузор к диффузору". При этом расстояние между диффузорами может быть около 10 мм, что недостижимо при сдваивании головок с коническими диффузорами. Если эти сдвоенные головки дополнить высокочастотной, то всю полосу ЗЧ можно перекрыть и в двухполосной АС.

В заключение следует отметить, что для снижения всех видов искажений в низкочастотных электродинамических головках в настоящее время эффективно применение сдвоенных головок. Для высококачественных АС и сабвуферов сдваивать рекомендуется высококачественные низкочастотные электродинамические головки, работающие в поршневом режиме. Для профессиональной звуковоспроизводящей аппаратуры рекомендуется сдваивать головки только по типу "диффузор к диффузору", для малогабаритной аппаратуры широкого потребления возможно применение сдвоенных головок по типу "диффузор за диффузором".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алдошина И.** Электродинамические громкоговорители. — М.: Радио и связь, 1989.

2. **Алдошина И., Войшвилло А.** Высококачественные акустические системы и излучатели. — М.: Радио и связь, 1985.

3. **Журенков А.** Сдвоенные динамические головки. — Радио, 1979, № 5, с. 48.

4. **Жбанов В.** Пути уменьшения габаритов акустических систем. — Радио, 1987, № 2, с. 29—31.

5. Проспект фирмы JAMO, Цюрих, 1985.

6. **Гурин С.** Акустическое оформление громкоговорителя. — Радио, 1991, № 4, с. 50—52.

7. **Журенков А.** АС со сдвоенной головкой. — Радио, 1989, № 4, с. 45—47.

8. **Жбанов В.** О громкоговорителях со сдвоенными головками. — Радио, 1983, № 2, с. 53, 54.

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведет ***В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань***

РОССИЯ

МОСКВА. Временно́е и частотное расписание вещания Русской службы радиокомпании "Голос России" на летний сезон 2011 г. приведено в **табл. 1**.

Таблица 1

Время, ч	Частота, кГц
В направлении Европы	
03.00—05.00	1548
04.00—05.00	630, 693, 1431
05.00—15.00	999
08.00—09.00	630, 693, 1431
08.00—10.00	9850 (DRM)
08.00—16.00	621
12.00—13.00	9850 (DRM)
12.00—15.00	612, 630, 693, 1323, 1431
13.00—14.00	9750 (DRM)
13.00—15.00	1170, 1548
17.00—18.00	630, 999, 1431
17.00—19.00	1170
18.00—20.00	1413, 7310
19.00—22.00	630, 693, 1431
20.00—23.00	999
21.00—22.00	1323
22.00—23.00	612
23.00—05.00	621
В направлении Москвы и Московской области	
19.00—20.00 21.00—22.00	612
В направлении Австралии и Новой Зеландии	
12.00—13.00	12030
13.00—14.00	9465
В направлении Центральной и Южной Америки	
23.00—03.00	7285
В направлении Азии	
01.00—03.00	15585, 15735 (DRM)
12.00—13.00	12030
12.00—14.00	9745
13.00—14.00	1251, 9465, 12030
13.00—17.00	12015
15.00—16.00	1251
В направлении Африки	
14.00—15.00	5925
15.00—18.00	15640
В направлении Ближнего и Среднего Востока	
03.00—05.00 08.00—02.00	1314
12.00—14.00	1143, 13870
12.00—20.00	1503
13.00—14.00	1251
14.00—15.00	5925, 13870
15.00—16.00	1251

➧ Частотное расписание "Международного русского радио" (МРР) — это совместный проект радиокомпании "Голос России" и музыкально-информационного "Русского радио". В эфире — с 15 июля 2003 г.

Примечания:

Время всюду — UTC.

Время MSK = UTC + 4 ч (летний период).

Летний сезон вещания — с 27 марта по 30 октября 2011 г.

Частоты некоторых коротковолновых радиостанций могут быть изменены из-за помех или плохого качества прохождения радиоволн.

В течение сезона радиостанции могут корректировать частоты и время вещания.

В направлении Западной Европы: 05.00—07.00 — на частоте 1548 кГц; 05.00—08.00 — на частотах 621, 630, 693 и 1431 кГц.

В направлении стран Балтии: 06.00—07.00 — на частоте 1548 кГц.

Таблица 1 (окончание)

Время, ч	Частота, кГц
В направлении Ближнего и Среднего Востока	
15.00—17.00	801
15.00—18.00	15640
16.00—22.00	1170
В направлении стран Балтии	
12.00—15.00	612
12.00—17.00 18.00—21.00	1143
15.00—17.00 18.00—19.00	1494
В направлении Украины, Молдавии и Белоруссии	
05.00—18.00	999
08.00—16.00	621
20.00—23.00	999
В направлении стран СНГ в Средней Азии	
01.00—03.00	972, 1503
01.00—04.00	648
01.00—05.00	801
05.00–12.00	972
06.00—08.00	648
08.00—09.00	801
10.00—12.00	1323
11.00—12.00	648, 801
12.00—14.00	1143, 9745
12.00—21.00	1503
13.00—14.00	1251
13.00—17.00	12015
14.00—15.00	648, 5925
15.00—16.00	11730
15.00—17.00	801
16.00—19.00	1026
17.00—22.00	648
18.00—21.00	801
18.00—22.00	1143
23.00—02.00	1026
В направлении стран СНГ в регионе Кавказа	
03.00—02.00	1314
05.00—06.00 12.00—13.00	1395
12.00—15.00	13870
15.00—20.00	1089
17.00—18.00	1395
16.00—19.00 20.00—22.00	1170
20.00—21.00	1395

В направлении стран СНГ в Средней Азии: 05.00–08.00 — на частоте 801 кГц.

➧ Еще одно подразделение радиокомпании "Голос России" — радиостанции "Кавказ" и вещающая на ее частотах "Чечня свободная". "Кавказ" транслирует программы на русском языке, а "Чечня свободная" — на русском и чеченском языках.

Расписание вещания радиостанции "Кавказ": круглосуточно — на частотах 657 и 171 кГц, за исключением интервалов времени с 12.05 до 13.00, с 20.05 до 21.00, с 00.05 до 01.00 и с 05.05 до 06.00. В это время транслируются программы "Чечня свободная".

Таблица 2

Частота	Название радиостанции
1	2
Длинные и средние волны (частоты в **кГц**)	
198	"Маяк"
261	"Радио России"
612	"Радонеж", "Народное радио", "Голос России"
738	"Всемирная радиосеть" (WRN)
810	"Голос Америки"
846	"РТВ Подмосковье", "Радонеж"
873	"Радио России"
1044	"Свобода"
1134	"Радио Теос"
1503	"Радио Центр", "Семейное радио"
Ультракороткие волны (частоты в **МГц**)	
66,44	"Радио России"
67,22	"Маяк"
68	"Авторадио"
68,84	"ЮФМ" ("Юность")
69,26	"РСН" ("Русская служба новостей")
71,3	"Русское радио"
72,14	"Орфей"
72,92	"Радонеж"
73,82	"Эхо Москвы"
87,5	"Бизнес FM"
87,9	"Сити FM"
88,3	"Ретро FM"
88,7	"Юмор FM"
89,1	"Радио Jazz"
89,5	"Мегаполис FM"
89,9	"Кекс FM"
90,3	"Авторадио"
90,8	"Relax FM"
91,2	"Эхо Москвы"
91,6	"Радио России — Культура"
92,0	"Говорит Москва"
92,4	"Радио Дача"
92,8	"Радио Карнавал"
93,2	"Радио Спорт"
93,6	"Коммерсант FM"
94,0	"Не очень взрослое радио"
94,4	"Литературная коллекция"
94,8	"RU.FM"
95,2	"Rock FM"
95,6	"Радио Звезда"
96,0	"Дорожное радио"
96,4	"Х-FM"
96,8	"Детское радио"
97,2	"Комсомольская правда"
97,6	"Вести FM"
98,0	"Радио Шоколад"
98,4	"Свежее радио"
98,8	"Радио Романтика"
99,2	"Радио Орфей"
99,6	"Финам FM"
100,1	"Серебряный дождь"
100,5	"Best FM"
100,9	"Classic"
101,2	"DFM"
101,7	"Наше радио"
102,1	"Монте-Карло"
102,5	"Первое популярное радио"
103,0	"Шансон"
103,4	"Маяк"
103,7	"Максимум"
104,2	NRJ
104,7	"Радио 7"
105,2	Next FM
105,7	"Русское радио"
106,2	"Европа плюс"
106,6	"Love Radio"
107,0	РСН
107,4	"Хит FM"
107,8	"Милицейская волна"

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 3

Частота	Название	Расположение передатчика	Время вещания, ч
Длинные волны (частоты в **кГц**)			
198	"Маяк"	Ольгино	02.00—21.00
549	"Маяк"	Красный Бор	02.00—21.00
684	"Радонеж"	С.-Петербург	16.00—20.00
828	"Радиогазета "Слово"	С.-Петербург	01.00—05.00 09.00—13.00 17.00—01.00
828	"Православное радио Санкт-Петербурга"	С.-Петербург	05.00—09.00 13.00—17.00
873	"Радио России"	Ольгино	01.00—21.00
1053	"Радио Мария"	С.-Петербург	00.00—24.00
1089	"Радио Теос"	Красный Бор	00.00—24.00
1125	"Орфей"	Ольгино	04.00—09.00 12.00—19.00
1440	"Звезда"	С.-Петербург	03.00—21.00
1494	"Голос России"	Красный Бор	15.00—19.00
Ультракороткие волны (частоты в **МГц**)			
66,14	"Радио России"	Тихвин	02.00—20.00
66,30	"Радио России"	С.-Петербург	01.00—21.00
66,59	"Маяк"	Кингисепп	02.00—21.00
67,45	"Маяк"	С.-Петербург	02.00—21.00
67,67	"Радио России"	Кингисепп	02.00—20.00
67,79	"Радио Петербург"	Выборг	02.00—22.00
68,93	"Радио Петербург"	Кингисепп	02.00—22.00
68,93	"Маяк"	Тихвин	02.00—21.00
69,47	"Радио Петербург"	С.-Петербург	02.00—22.00
69,77	"Маяк"	Выборг	02.00—21.00
69,95	"Радио России"	Подпорожье	02.00—20.00
70,88	"Радио России"	Луга	01.00—21.00
71,24	"Радио Балтика"	Ольгино	Круглосут.
72,14	"Наше радио"	Ольгино	Круглосут.
72,44	"Маяк"	Луга	02.00—21.00
72,62	"Маяк"	Подпорожье	02.00—21.00
73,10	"Град Петров"	Ольгино	03.00—22.00
87,5	"Дорожное радио"	Волосово Всеволожск Гатчина Кировск Колпино Коммунар Красное Село Кронштадт Ломоносов Никольское Отрадное Павловск Петергоф Пушкин С.-Петербург Сертолово Сестрорецк Шлиссельбург	Круглосут.
87,8	"Радио Ваня"	Кингисепп	Круглосут.
88,0	"Ретро FM"	С.-Петербург	Круглосут.
88,2	"Радио Ваня"	Волхов	
88,4	"Авторадио"	С.-Петербург	Круглосут.
88,7	"Радио Ваня"	Выборг	Круглосут.
88,9	"Юмор FM"	Ольгино	Круглосут.
89,3	"Вести FM"	С.-Петербург	Круглосут.
89,7	"Радио Зенит"	С.-Петербург	Круглосут.
89,9	"Радио для двих"	Выборг	
90,1	"Радио Эрмитаж"	С.-Петербург	Круглосут.
90,6	"Радио для двоих"	С.-Петербург	Круглосут.

Таблица 3 (окончание)

Частота	Название	Расположение передатчика	Время вещания, ч
91,1	"Кекс FM"	Ольгино	Круглосут.
91,2	"Эхо Москвы", "Эхо Петербурга"	Выборг	Круглосут.
91.5	"Эхо Москвы", "Эхо Петербурга"	Ольгино	Круглосут.
95,4	"Дорожное радио"	Светогорск Каменногорск	
96,7	"Радио Ваня"	Тосно	
99.6	"Дорожное радио"	Тосно Любань	
100,1	"Радио Ваня"	Зеленогорск	
100,5	"Европа плюс"	С.-Петербург	Круглосут.
100,9	"Питер FM"	Ольгино	Круглосут.
101,0	"Питер FM"	Выборг	Круглосут.
101,1	"Радио Ваня"	Кириши	
101,4	"Эльдорадио"	Ольгино	Круглосут.
101,7	"Радио Гардарика"	Кингисепп	02.30—19.30
102,0	"Радио РОКС"	С.-Петербург	Круглосут.
102,2	"Дорожное радио"	Волхов Сясьстрой	
102,4	"Метро FM"	Ольгино	Круглосут.
102,6	"Дорожное радио"	Тихвин	Круглосут.
		Пикалеов	
		Бокситогорск	Круглосут.
		Сосновый Бор	
102,8	"Радио Максимум"	Ольгино	Круглосут.
102,9	"Дорожное радио"	Лодейное Поле	
102,9	"Дорожное радио" "Радио Ваня"	Подпорожье Луга	Круглосут. Круглосут.
103,0	"Дорожное радио"	Кириши	
103,1	"Радио Гардарика"	Выборг	02.00—21.00
103,4	"DFM"	С.-Петербург	Круглосут.
103,7	"Детское радио"	С.-Петербург	Круглосут.
104,0	"Наше радио"	Ольгино	
104.2	"Дорожное радио"	Кингисепп Сланцы Ивангород	Круглосут.
104,4	"Радио Шансон"	С.-Петербург	Круглосут.
104,7	"Радио для двоих"	Луга	Круглосут.
104,8	"Радио Балтика"	С.-Петербург	Круглосут.
105,1	"Радио Гардарика" "Радио Гардарика"	Луга Тихвин	02.30—19.30
105,3	"Love Radio"	С.-Петербург	Круглосут.
105,4	"Радио Гардарика"	Подпорожье	02.30—19.30
105,5	"Мелодичное радио"	Выборг	Круглосут.
105,9	"Радио Монте-Карло"	С.-Петербург	Круглосут.
106,0	"Европа плюс" "Радио Микс"	Выборг Луга	Круглосут.
106,1	"Радио Рекорд"	Подпорожье	Круглосут.
106,2	"Радио для двоих"	Кингисепп	Круглосут.
106,3	"Радио Рекорд"	С.-Петербург	Круглосут.
106,5	"Дорожное радио" "Радио Ваня"	Луга Подпорожье	Круглосут.
106,7	"Дорожное радио"	Выборг Приморск Высоцк	Круглосут.
106,9	"Тихвинский городовой"	Тихвин	Круглосут.
107,0	"Маяк FM"	С.-Петербург	Круглосут.
107,1	"Радио Рекорд"	Кингисепп	Круглосут.
107,3	"Радио Рекорд" "Радио Рекорд"	Выборг Луга	Круглосут. Круглосут.
107,4	"Бизнес FM"	Ольгино	Круглосут.
107,6	"Дорожное радио"	Приозерск	Круглосут.
107,8	"Русское радио"	Ольгино	Круглосут.

Совсем недавно введен в строй еще один передатчик на частоте 1395 кГц. Программы "Кавказ" он транслирует с 01.00 до 05.00, с 06.00 до 12.00, с 13.00 до 17.00, с 18.00 до 20.00 и с 21.00 до 00.00. С 00.00 до 01.00 у этого передатчика технический перерыв, в остальное время — трансляция различных языковых служб "Голоса России".

Средневолновые передатчики находятся в Чечне и Армении (новый), а длинноволновый — в Краснодарском крае, Россия.

Расписание коротковолнового вещания "Радио России" на летний сезон: 04.00—08.00 — на частоте 12070 кГц; 08.25—13.00 — на частоте 13665 кГц; 13.25—17.00— на частоте 9480 кГц; 17.25—21.00 — на частоте 7215 кГц.

Мощность передатчика — 250 кВт, все трансляции идут ежедневно в направлении Западной Европы.

МОСКВА. Эфир столичного радиовещания представлен радиостанциями, указанными в **табл. 2**.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ И ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛ. На территории региона работают радиостанции, указанные в **табл. 3** (расположены в порядке возрастания частот).

Хорошего приёма и 73!

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Доработка радиоприемника Hyundai 1613 для приема DRM-радиостанций

В. БОЙКО, г. Иркутск

Радиоприемник, доработанный в соответствии с предлагаемым описанием, совместно с персональным компьютером и специализированной программой позволяют принимать DRM-радиостанции.

Число радиовещательных станций, работающих в формате DRM (Digital Radio Mondiale), постепенно увеличивается, и интерес радиолюбителей к ним непрерывно растет [1]. Но для приема таких станций требуется специализированный приемник, который недешев. Поэтому интерес представляют различные приставки к радиовещательным приемникам, позволяющие совместно с персональным компьютером (ПК) принимать и демодулировать сигналы DRM-радиостанций. О таких приставках на основе "телеграфного" гетеродина было рассказано ранее в журнале "Радио" [2, 3]. В статье предлагается доработка радиоприемника Hyundai 1613, который выбран по причине доступности, наличия синтезатора частоты с цифровой индикацией и обеспечивает более точную настройку на частоту принимаемой радиостанции.

Схема доработки показана на **рис. 1**. Перенос спектра сигнала с ПЧ 455 кГц в диапазон ЗЧ реализован с помощью так называемого "телеграфного гетеродина" [3], собранного на транзисторе VT2. Рабочая частота гетеродина стабилизирована пьезокерамическим резонатором ZQ1. В отличие от приставки [3], в которой сигнал гетеродина непосредственно поступает на УПЧ радиоприемника, в предлагаемом устройстве реализована модуляция сигнала ПЧ. В качестве модулятора применен полевой транзистор VT1, на затвор которого и поступает сигнал гетеродина. В штатном режиме работы приемника телеграфный гетеродин обесточен, сопротивление канала полевого транзистора VT1 невелико и сигнал ПЧ 455 кГц с малыми потерями поступает на усилитель ПЧ.

Выделение сигнала DRM с ПЧ 12 кГц, необходимого для демодуляции в ПК, осуществляется в АМ детекторе, который затем поступает на вход УЗЧ радиоприемника. С помощью оптопары U1 реализована оптическая развязка радиоприемника и ПК, которая позволяет существенно снизить уровень помех, поступающих от ПК в радиоприемник. Со входа УЗЧ сигнал ПЧ 12 кГц поступает на излучающий диод оптопары U1. От батареи питания 3 В радиоприемника питающее напряжение поступает на телеграфный гетеродин, а через резистор R4 — на излучающий диод оптопары, обеспечивая нормальную работу устройства развязки. Оптический сигнал преобразуется фототранзистором оптопары в электрический и поступает на гнездо XS2, к которому подключают кабель, соединенный с входом звуковой карты ПК. Для подключения внешней антенны дополнительно введено гнездо XS1.

Сигнал ПЧ 12 кГц можно снимать и с выхода УЗЧ (гнезда для подключения головных телефонов). В этом случае применяют акустическую развязку приемника и ПК по принципу "телефон-телефон", как описано в [3].

Включение режима DRM осуществляют переключателем SA1. Его подвижный контакт соединен с общим проводом радиоприемника. Провод, идущий от динамической головки BA1 радиоприемника к общему проводу, подключают к верхнему по схеме контакту переключателя SA1. Это позволяет одновременно с включением телеграфного гетеродина отключить динамическую головку. Транзистор VT1 (КП103Е1 в пластмассовом корпусе), резисторы R1, R4 и конденсатор C5 монтируют непосредственно на плате приемника, используя проводной монтаж и печатные проводники как контактные площадки. Печатный проводник, идущий с выхода фильтра ПЧ на вход УПЧ радиоприемника, разрезают и к нему в месте разреза припаивают выводы стока и истока транзистора VT1. Резистор R1 припаян непосредственно к выводу затвора транзистора VT1.

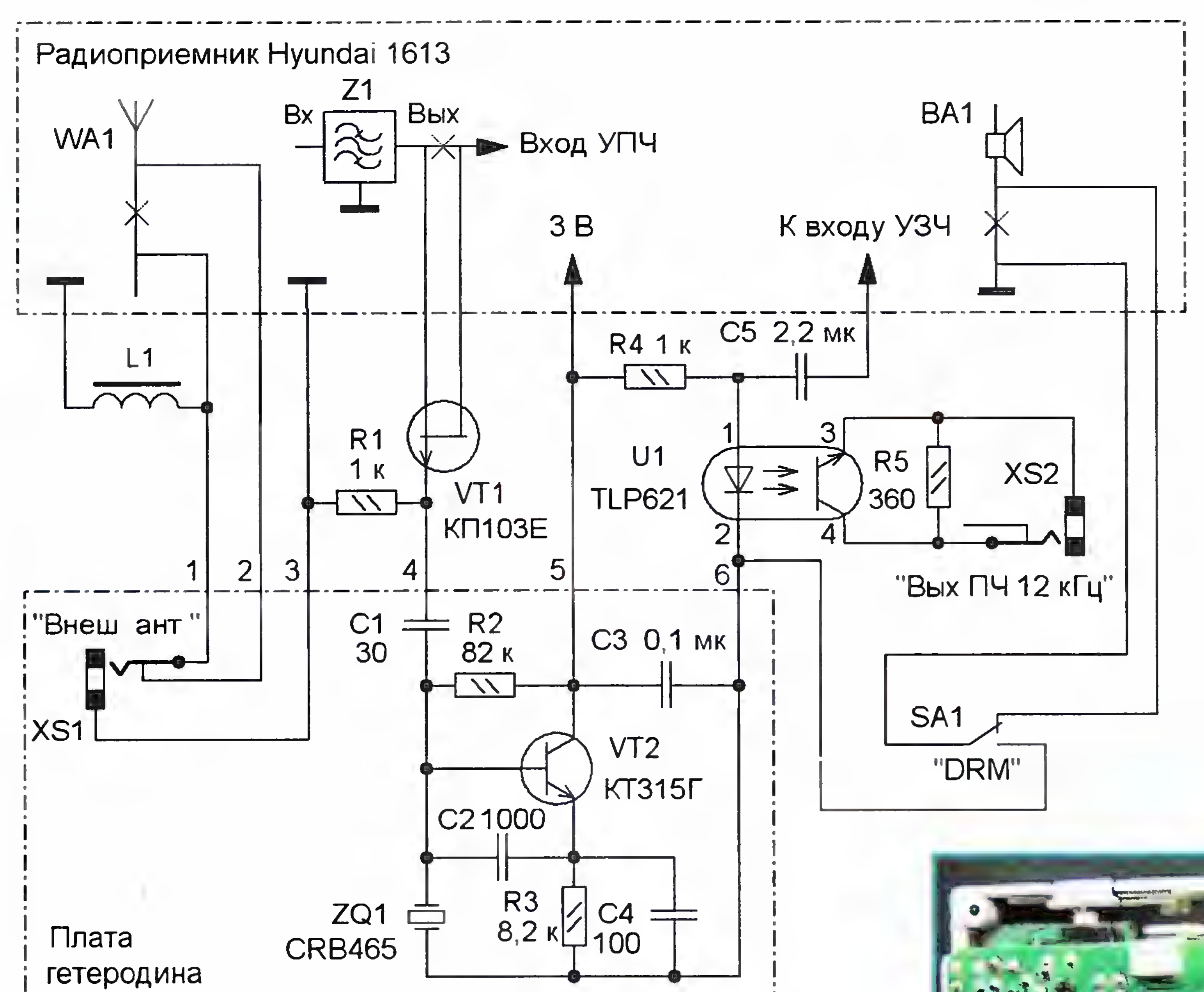


Рис. 1

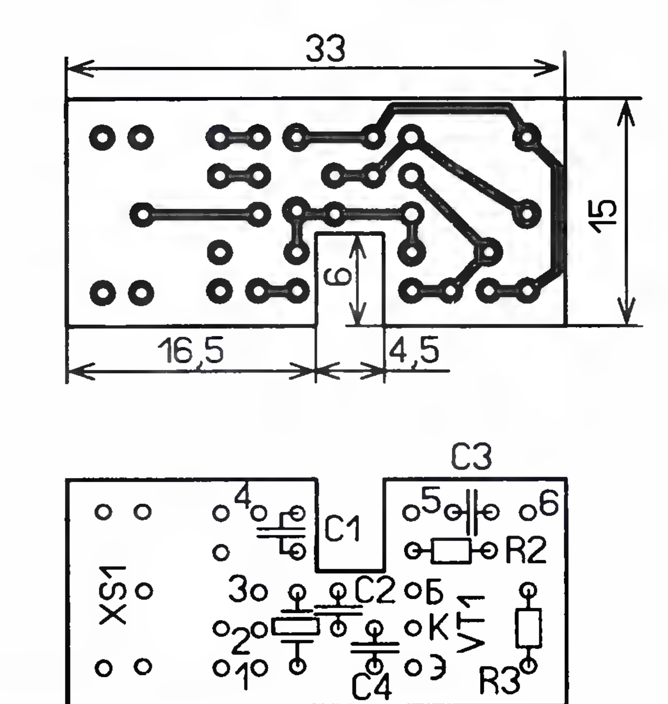
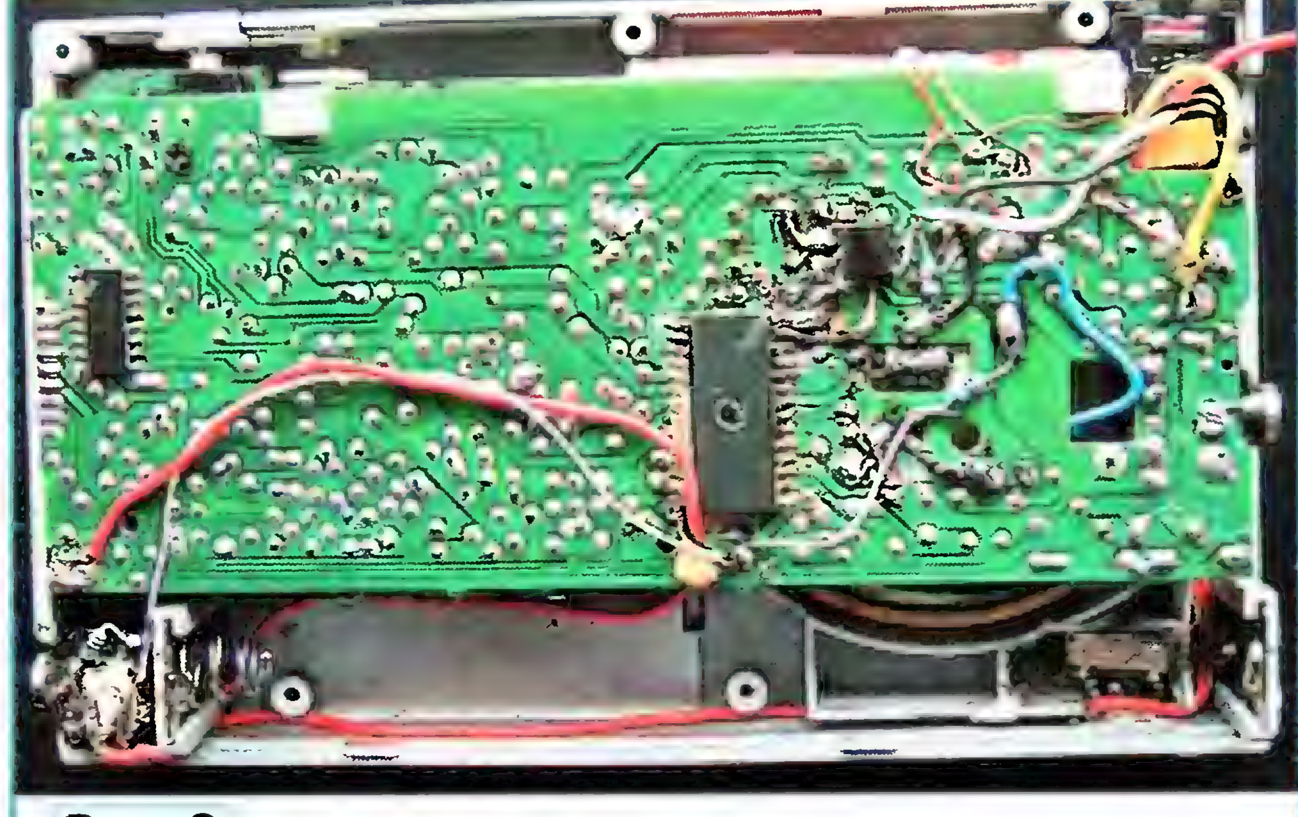
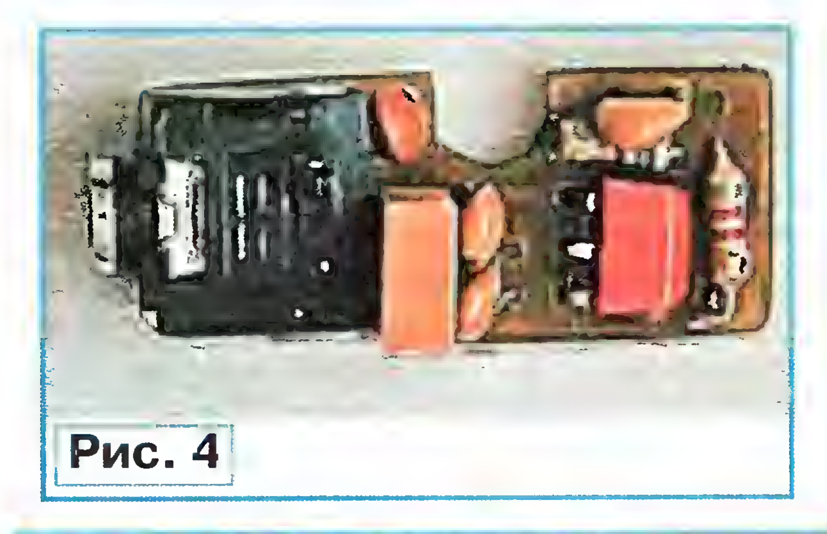


Рис. 3


Рис. 2


Рис. 4

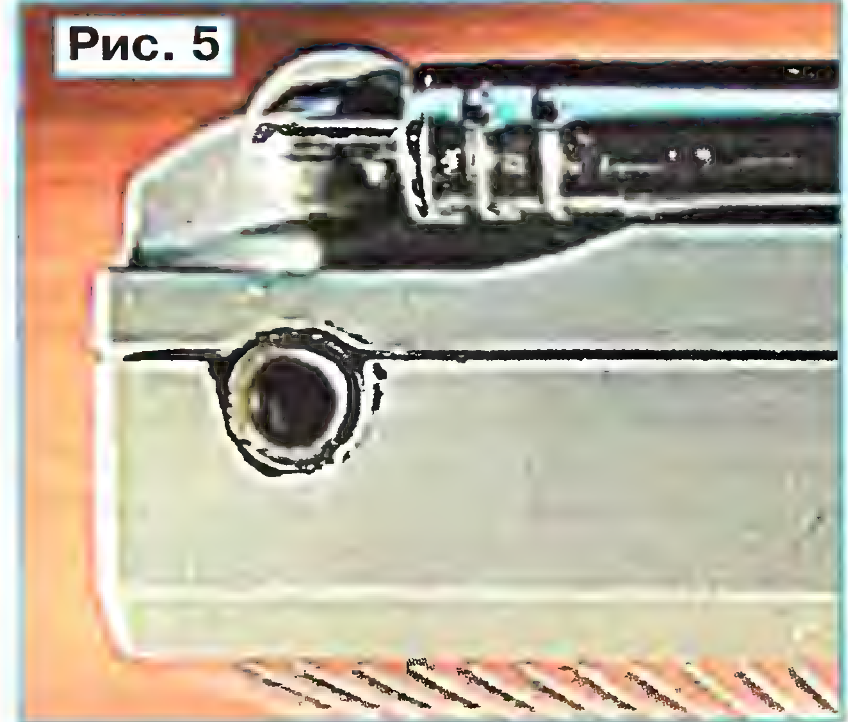
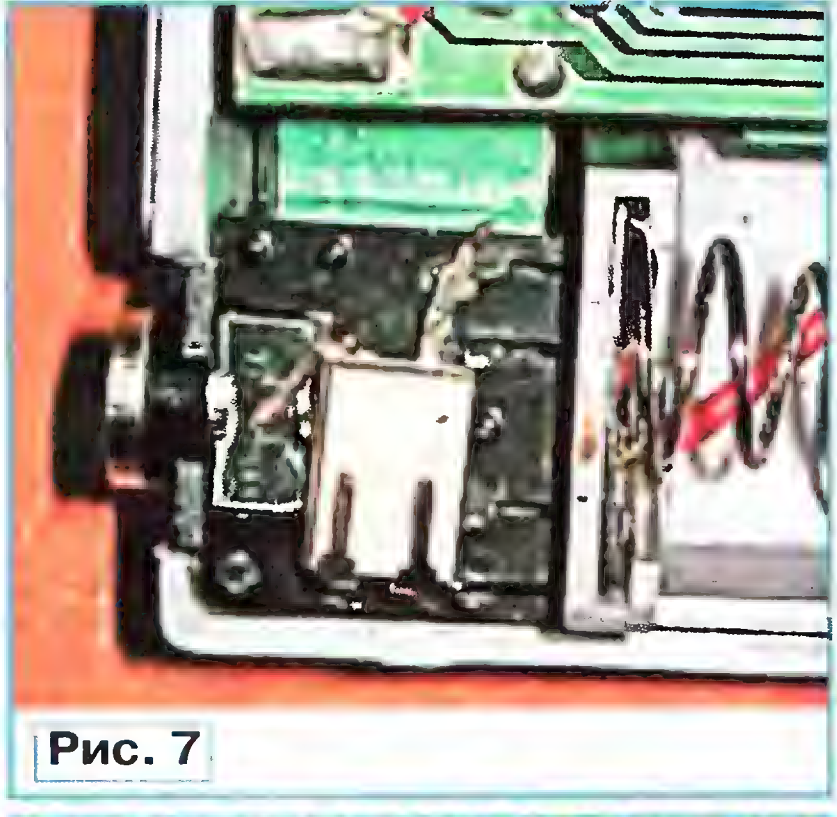

Рис. 5


Рис. 6


Рис. 7

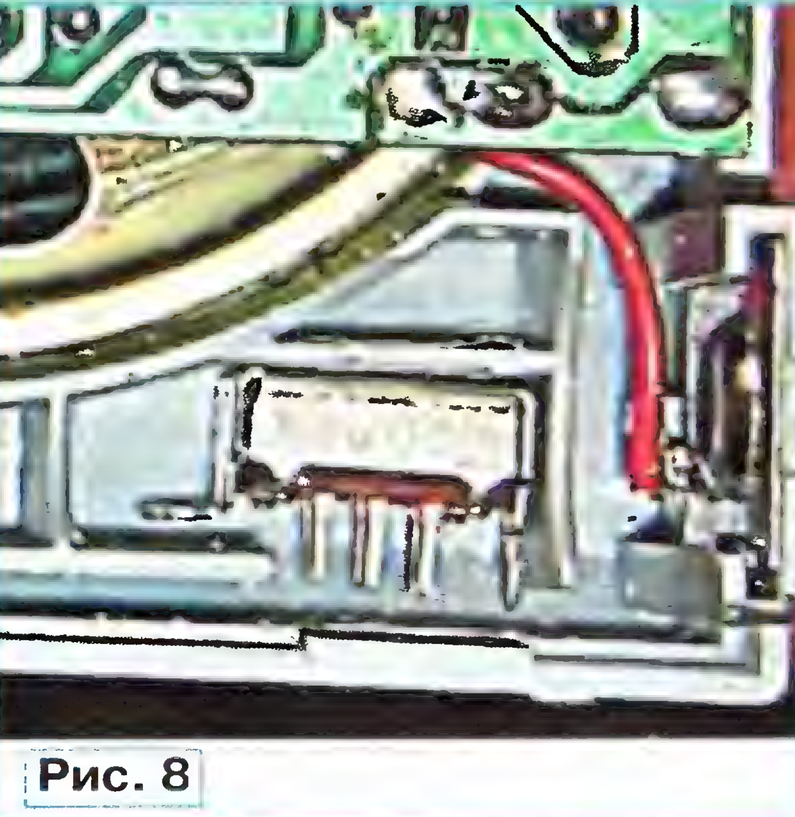

Рис. 8


Рис. 9



Рис. 10

Применены постоянные резисторы С2-23, МЛТ, конденсаторы — К10-17, гнезда XS1, XS2 — для подключения стереотелефонов ST-111 (диаметром 3,5 мм), керамический резонатор — CRB (ZTB, SCB) на частоту 465 или 440 кГц, переключатель — движковый B3031 или SS12F124.

Все дополнительные элементы размещены в корпусе радиоприемника (**рис. 2**), причем элементы телеграфного гетеродина и антенное гнездо XS1 установлены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 3**. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 4**. Ее размещают в верхнем правом углу корпуса между платами радиоприемника и с помощью выреза закрепляют на пластмассовой стойке крепления платы приемника. С двух сторон платы следует наклеить полоски липкой лены (скотча), исключающие электрический контакт с деталями приемника.

Для антенного гнезда XS1 в верхней части корпуса, рядом с креплением штыревой антенны, делают отверстие диаметром 6 мм (**рис. 5**). Провод, идущий от телескопической антенны на плату приемника, отсоединяют и подключают к неподвижному контакту гнезда XS1. Подвижный контакт гнезда XS1 соединяют с бывшей точкой подключения телескопической антенны. Катушку L1, содержащую 15 витков провода ПЭВ-2 0,3...0,5, наматывают на ферритовый магнитопровод магнитной антенны ближе к его краю и подключают в соответствии со схемой.

Гнездо XS2 (Выход ПЧ 12 кГц) устанавливают в правом нижнем углу корпуса приемника. Для него в боковой стенке делают вырез размерами 5×9 мм (**рис. 6**). Оптопару U1 (**рис. 7**) и резистор R5 монтируют непосредственно на выводах этого гнезда. Переключатель SA1 устанавливают на передней стенке в левой части батарейного отсека (**рис. 8**). Для движка переключателя делают вырез размерами 3×8 мм (**рис. 9**). Внешний вид доработанного приемника показан на **рис. 10**.

Правильно собранное устройство налаживания не требует. Для демодуляции сигналов DRM применена программа **Dream** [2, 3] в различных редакциях, отличающихся пользовательским интерфейсом. Для работы внутри помещения была применена активная антенна DE31 MS. Она представляет собой рамочную антенну с усилителем ВЧ и варикапом для настройки рамки в резонанс с принимаемым сигналом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Комаров С.** DRM — национальный стандарт цифрового радиовещания в России. — Радио, 2010, № 8, с. 17, 18.

2. **Бойко В.** Опыт приема DRM-радиостанций в Иркутске. — Радио, 2008, № 7, с. 22—25; № 8, с.14—17.

3. **Бойко В.** Простая приставка к приемнику для приема DRM-радиостанций. — Радио, 2010, № 11, с. 15—17.

РАДИО®
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Импульсный стабилизатор тока на микросхеме L6920D в светодиодном фонаре

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

В предлагаемой статье рассказано о микросхеме импульсного повышающего стабилизатора напряжения L6920D и ее нестандартном применении в импульсном стабилизаторе тока карманного светодиодного фонаря.

Карманный фонарь в быту — один из самых незаменимых электроприборов. В торговой сети реализуют множество моделей фонарей с лампами накаливания. Срок службы такой лампы весьма невелик, и после перегорания, зачастую в самый неподходящий момент, требуется ее замена. Появление светодиодов с ресурсом более 50 тыс. часов сняло данную проблему, а также значительно повысило КПД использования в фонаре элементов питания. Об опыте самостоятельной замены ламп накаливания светодиодами рассказано в [1, 2]. В этих конструкциях применены сверхъяркие светодиоды с небольшим рабочим током, поэтому стабилизированное напряжение от низковольтного преобразователя подают на светодиоды через токоограничивающий резистор. Выделяемая на нем мощность гораздо меньше потребляемой светодиодами, поэтому КПД устройства этот резистор снижает незначительно.

За прошедшее после публикаций [1, 2] время более доступными стали мощные светодиоды, поэтому решено было в модернизируемом фонаре использовать трехваттный светодиод ASMT-MW22 [3], а в качестве элемента питания — литиевый аккумулятор типоразмера 18650-20 емкостью 4 А·ч, высвободившийся после ремонта аккумуляторной батареи в ноутбуке.

В фонаре использована микросхема L6920D [4], выпускаемая в миниатюрном корпусе для поверхностного монтажа TSSOP8 и предназначенная для применения в мобильных устройствах с батарейным питанием — телефонах, цифровых видеокамерах и фотоаппаратах, карманных компьютерах, приемниках GPS и пр. Эта микросхема способна не только сигнализировать о недопустимом снижении напряжения батареи питания, но и схемотехнически защищена от его неправильной полярности (потребляемый ток в этом случае не превышает 2 мкА).

Основные технические параметры микросхемы

Входное напряжение, В ......0,6...5,5
Выходное стабилизированное напряжение, В
  фиксированное 3,3; 5
  регулируемое ....2...5,2
Максимально допустимое входное и выходное напряжение, В 6
Внутреннее образцовое напряжение, В
  минимальное 1,18
  типовое значение 1,23
  максимальное 1,27
Потребляемый ток по входу выключения SHDN, мкА, не более 1
Напряжение на входе SHDN
  в режиме "Выключено", В, не более 0,2
  в режиме "Включено", В, не менее 0,6
Потребляемый ток выключенной микросхемой, мкА, не более 18
Внутреннее ограничение тока в накопительном дросселе, А
  минимальное 0,8
  типовое значение 1
  максимальное 1,2
Сопротивление канала открытых переключательных транзисторов в синхронном коммутаторе, Ом
  типовое значение 0,12
  максимальное 0,25
Фиксированное время накопления энергии T_{on} в дросселе, мкс
  минимальное 3,75
  типовое значение 5
  максимальное 6,25
Фиксированное время отдачи энергии T_{off} дросселем, мкс
  минимальное 0,75
  типовое значение 1
  максимальное 1,25
Максимальное тепловое сопротивление перехода кристалл—окружающая среда, °С/Вт 250
Максимальная температура кристалла, °С 150

Приближенные аналоги L6920D — MAX1674, NCP1410. Как и во всех повышающих преобразователях [5], действие микросхемы основано на накоплении магнитной энергии в дросселе при возрастании тока в нем и последующей отдаче этой энергии в нагрузку. Упрощенная функциональная схема микросхемы показана на **рис. 1**.

Микросхема не содержит автогенератора, но ее устройство управления (УУ) постоянно отслеживает выходное напряжение, при недопустимом снижении которого включает синхронный коммутатор на транзисторах VT1, VT2, что позволяет отказаться от использования внешнего диода Шотки, повысить КПД и значительно уменьшить габариты блока питания.

На этапе накопления энергии T_{on} ток в дросселе контролируют путем измерения с помощью ОУ DA4 падения напряжения на открытом канале полевого транзистора VT2, замыкающего дроссель на общий провод питания. Если индуктивность дросселя достаточно велика, а входное напряжение сравнительно мало, отключение транзистора происходит через фиксированное время накопления 5 мкс. В противном случае УУ ограничивает ток в дросселе на уровне 1 А, отключая транзистор в каждом коммутирующем импульсе до истечения интервала 5 мкс.

Устройство управления формирует между этапами T_{on} и T_{off} короткую защитную паузу, во время которой закрывается ранее открытый транзистор и исключается протекание сквозного тока в синхронном коммутаторе VT1, VT2.

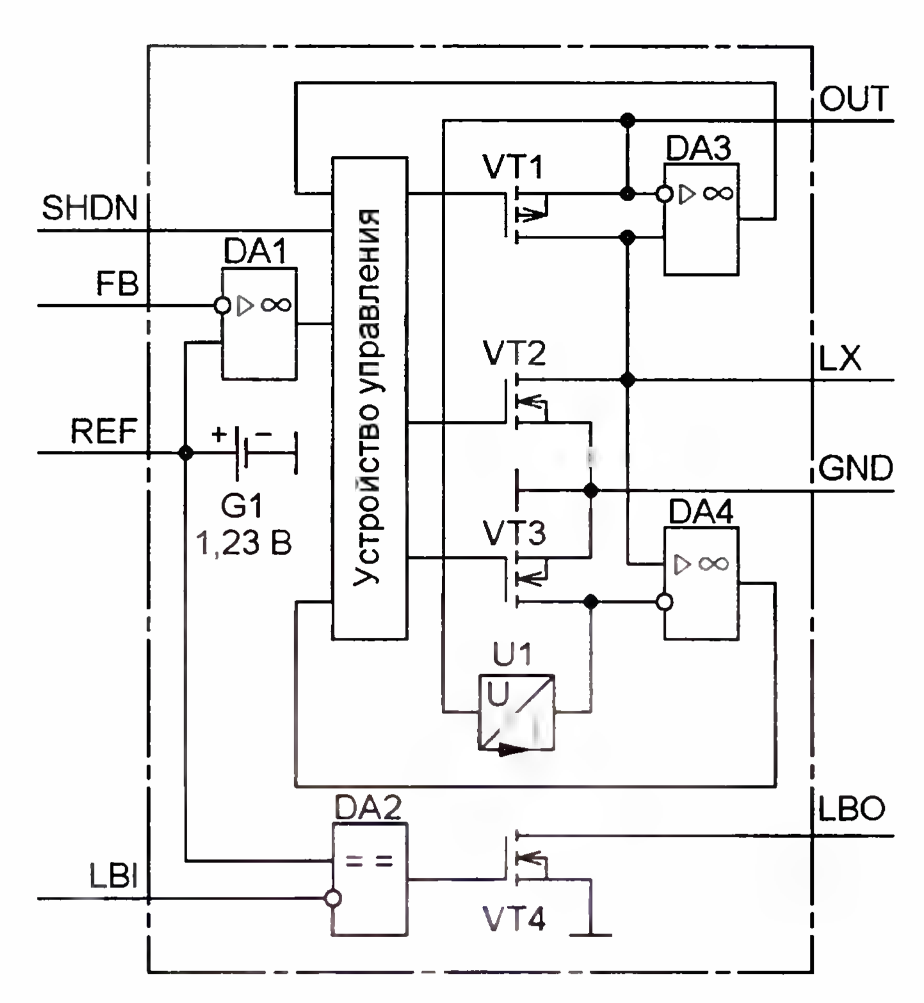


Рис. 1

На этапе отдачи энергии T_{off} УУ открывает транзистор VT1, подключая дроссель к нагрузке через вывод 8. При этом ОУ DA3 контролирует ток в дросселе, измеряя падение напряжения на открытом канале транзистора VT1. В случае обнаружения перехода тока через нуль УУ закрывает транзистор VT1 и открывает транзистор VT2, возобновляя накопление энергии дросселем. Длительность этого этапа не может быть меньше 1 мкс. Этап передачи энергии в нагрузку также завершается при чрезмерном снижении выходного напряжения или при переходе выходного тока через нуль.

Для стабилизации выходного напряжения его подают на вход резисторного делителя, выход которого подключают к входу обратной связи FB, соединенному с инвертирующим входом усилителя рассогласования DA1. Для регулирования выходного напряжения служит преобразователь напряжения в ток U1, транзистор VT3 и ОУ DA4. Микросхема регулирует выходное напряжение так, чтобы поддерживать минимальное отклонение напряжения на входе FB от 1,23 В.

Для получения фиксированного выходного напряжения вход FB может быть соединен с общим проводом или выходом преобразователя. В первом

случае выходное напряжение стабилизировано — на уровне 5 В, во втором — 3,3 В.

Низкое напряжение, прикладываемое к дросселю, и сравнительно большая его индуктивность не смогут обеспечить пополнение сглаживающих конденсаторов энергией в достаточной степени за один или несколько коммутирующих импульсов. Поэтому после чрезмерного снижения выходного напряжения преобразователь сформирует пачку коммутирующих импульсов, в результате чего выходное напряжение возрастет до нормы, а в работе преобразователя наступит пауза до следующего включения синхронного коммутатора. Регулирование выходного напряжения в таком случае осуществляется изменением длительности пачки импульсов при переменной частоте их следования. В зависимости от индуктивности дросселя, параметров преобразуемого напряжения и характеристики нагрузки работа преобразователя возможна как в прерывистом, так и в непрерывном режиме.

Очевидно, что описанный алгоритм преобразования энергии источника входного напряжения в выходное накладывает ограничение на максимальный ток нагрузки I_{max}, который в [4] рекомендуют рассчитывать по формуле

$$I_{max} = \frac{U_{in}}{U_{out}} \cdot \left(I_{lim} - T_{off\,min} \cdot \frac{U_{out} - U_{in}}{2L}\right) \cdot \eta, \quad (1)$$

где U_{in}, U_{out} — входное и выходное напряжение преобразователя, В; I_{lim}=1 А — максимальный ток ключевых транзисторов синхронного коммутатора; $T_{off\,min}$ = 1 мкс — минимальное время передачи энергии в нагрузку; L — индуктивность накопительного дросселя, мкГн; η — КПД преобразователя (типовое значение — 0,9).

Выключение микросхемы выполняют подачей напряжения не более 0,2 В на вход SHDN (Shut Down). Коммутирующие транзисторы закрываются, ток потребления не превышает 18 мкА. Такая возможность может быть использована для перевода преобразователя в дежурный режим, в том числе при чрезмерном снижении напряжения питания. Для этого к входу LBI (Low Battery In) подключают резистивный делитель, отслеживающий входное напряжение питания. При снижении напряжения на выходе делителя до 1,23 В срабатывает компаратор DA2 и открывает полевой транзистор VT4, сток которого соединен с выходом LBO (Low Battery Out).

С учетом перечисленных особенностей микросхемы L6920D для питания мощного светодиода по рекомендациям [6] разработана схема преобразователя, показанная на **рис. 2**. Вначале выбран режим светодиода, а затем рассчитаны параметры элементов. Отличительная особенность предлагаемого устройства от аналогов [1, 2] — стабилизация тока светодиода EL1. С целью повышения КПД устройства сопротивление датчика тока R4—R6 выбрано низким — 0,33 Ом. Выберем ток светодиода I=0,4 А ниже максимально допустимого 0,7 А, что значительно повышает надежность устройства. Световой поток 95 Лм — 65 % типового значения [3], достаточен для карманного фонаря. Напряжение на датчике тока 0,4·0,33=0,132 В следует усилить до 1,23 В и затем подать на вход FB.

Необходимый коэффициент усиления 9,32 раза обеспечивает узел на элементах DA2R7R8C3. ОУ контура регулирования — микросхема TS951ILT (DA2), выполненная в миниатюрном корпусе для поверхностного монтажа SOT23-5, специально разработанная для напряжения питания 3,3...5 В и сохраняющая работоспособность в интервале 2,7... 12 В. Для нее характерны высокая скорость возрастания выходного напряжения (не менее 1 В/мкс) и низкий потребляемый ток (0,9 мА).

Как показано на рис. 2, исходная схема [6] дополнена детектором чрезмерного снижения напряжения питания R1—R3HL1. Это напряжение подано на вход резистивного делителя R1R2. Его выход подключен к входу LBI микросхемы DA1. Суммарное сопротивление R1+R2 должно быть в пределах 100...330 кОм. Сопротивления R1 и R2 выбраны так, чтобы при напряжении срабатывания детектора 2,7 В напряжение на выходе делителя было равно 1,23 В. В выходной цепи детектора снижения напряжения питания к выходу LBO микросхемы DA1 подключен сигнальный светодиод HL1 через резистор R3, который ограничивает ток на уровне 0,5 мА. При снижении входного напряжения от 4 до 2,7 В в микросхеме DA1 срабатывает компаратор DA2 (см. рис. 1), в результате протекает ток через вывод LBO и светодиод HL1. Его свечение — сигнал чрезмерного снижения напряжения элемента питания G1. Свечение сверхъяркого красного светодиода HL1 диаметром 3 мм хорошо заметно при токе 0,25 мА. Его можно заменить другим, но, возможно, потребуется подобрать резистор R3 так, чтобы ток через него не превышал 0,5 мА.

Хотя в микросхеме DA1 есть возможность отключения преобразователя подачей напряжения менее 0,2 В на вход SHDN (Shut Down), опытная эксплуатация фонаря показала, что такая возможность может оказаться излишней. Например, когда крайне важно найти утерянные в темноте ключи от входной двери помещения. Поэтому, как и в типовой схеме [6], к выводу SHDN подключено выходное напряжение преобразователя. Даже после срабатывания детектора снижения напряжения питания до 2,7 В под нагрузкой фонарь еще долго может продолжать работать, а после снятия нагрузки на элементе G1 быстро восстанавливается напряжение свыше 3 В. Но его, разумеется, следует зарядить при первой же возможности.

Один из основных параметров преобразователя — индуктивность накопительного дросселя L1 рассчитывают исходя из формулы (1)

$$L = \frac{\eta U_{in} T_{off\,min} (U_{out} - U_{in})}{2(\eta U_{in} I_{lim} - I_{max} U_{out})}. \quad (2)$$

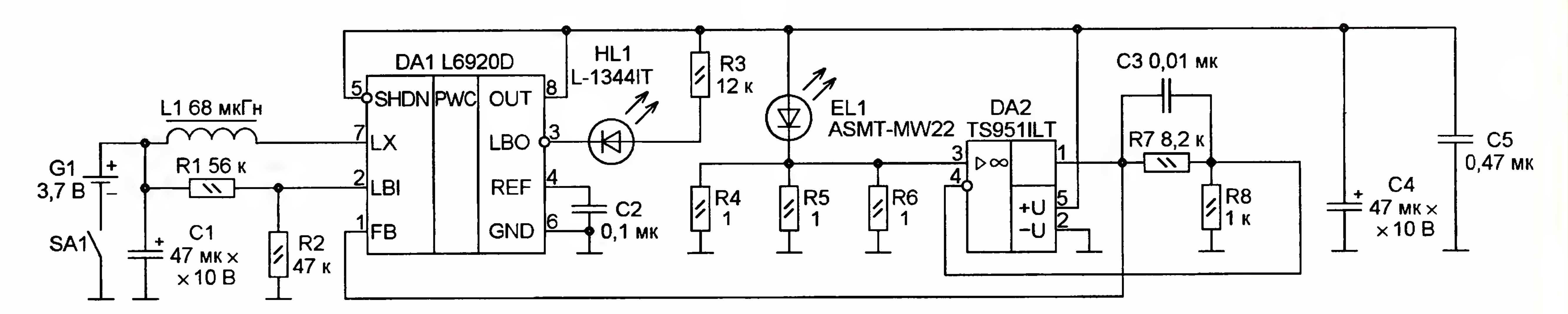


Рис. 2

Если I_{max}>I_{lim}, стабилизация выходного напряжения срывается, но накопление и передача энергии осуществляются с максимально возможным коэффициентом заполнения коммутирующих импульсов.

Дроссель должен выдерживать ток 1 А без насыщения. Индуктивность дросселя выбирают в пределах 10...100 мкГн. Чем меньше индуктивность, тем быстрее реакция преобразователя на изменение тока нагрузки, но и тем больше пульсация выходного напряжения. При прочих равных условиях предпочтение следует отдавать дросселю с меньшим активным сопротивлением, в значительной степени определяющим КПД преобразователя.

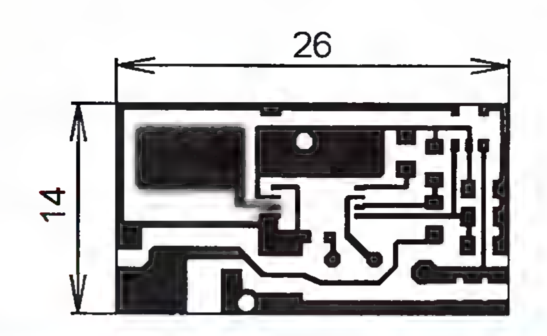
При подстановке в формулу (2) параметров схемы учтем наиболее неблагоприятный вариант эксплуатации фонаря, когда заряд элемента G1 почти исчерпан (U_{in}=2,7 В) и КПД преобразователя η равен 0,9. В результате получим 52,65 мкГн.

С учетом допуска на индуктивности от номинала выберем ее с некоторым запасом, в итоге берем дроссель L1 SDR1006-680KL индуктивностью 68 мкГн.

При разработке печатной платы преобразователя учтены общие рекомендации проектирования импульсных устройств. Поскольку форма печатных проводников, особенно сильноточных, определяет уровень излучаемых помех, очень важен выбор их с максимально

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

возможной площадью сечения по кратчайшему пути. Резисторы, подключаемые к выводам FB и LBI микросхемы, должны быть расположены к ним как можно ближе. Особенно важна для снижения высокочастотных наводок конструкция общего провода питания, и часто безальтернативным может оказаться вариант двусторонней печатной платы, с одной стороны которой расположены все необходимые элементы, а медная фольга с другой стороны соединена с минусовым проводом источника питания. С учетом этих рекомендаций разработана печатная плата, чертеж которой показан на **рис. 3**. Звездочками отмечены отверстия, в которые вводят



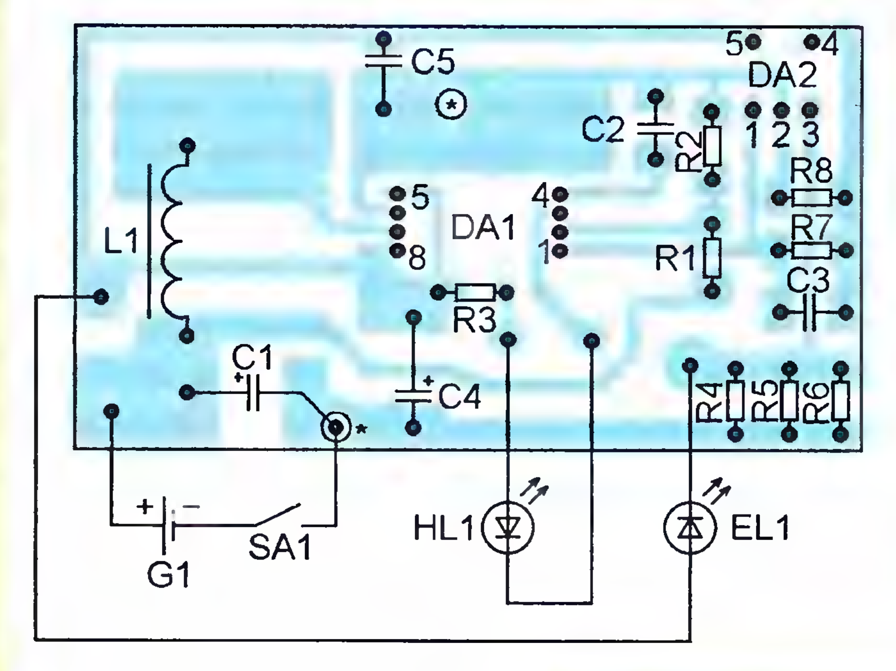


Рис. 3

концы гибких монтажных проводов и пропаивают с двух сторон, обеспечивая электрическое соединение с общим проводом питания. Вне платы размещены из конструктивных соображений: элемент питания G1, выключатель SA1, светодиоды HL1 и EL1.

Внешний вид светоизлучающего блока показан на **рис. 4**. Светодиод EL1 с применением теплопроводящей пасты установлен на теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности около 150 см^2.

Работа преобразователя проверена с регулируемым стабилизированным блоком питания. При снижении напряжения от 4,2 до 2,7 В измеренный КПД устройства линейно снижался от 90 до 70 %. Отмечено четкое срабатывание детектора чрезмерного снижения напряжения питания. Результаты испытания иллюстрируют осциллограммы сигналов в некоторых характерных точках преобразователя, показанные на **рис. 5**. На каждой осциллограмме рядом с ее номером указана через дробь цена деления по вертикали и горизонтали.

Осциллограмма 1 — напряжение на светодиоде EL1, среднее значение которого 3,7 В соответствует расчетным данным. В структуре сигнала присутствуют НЧ пульсации частотой 5 кГц и размахом 0,6 В, а также ВЧ пульсации напряжения частотой 167 кГц и размахом 0,2 В. Пульсации тока, подавляемые сглаживающими конденсаторами С4 и С5, наглядно иллюстрируют осциллограммы 2—5.

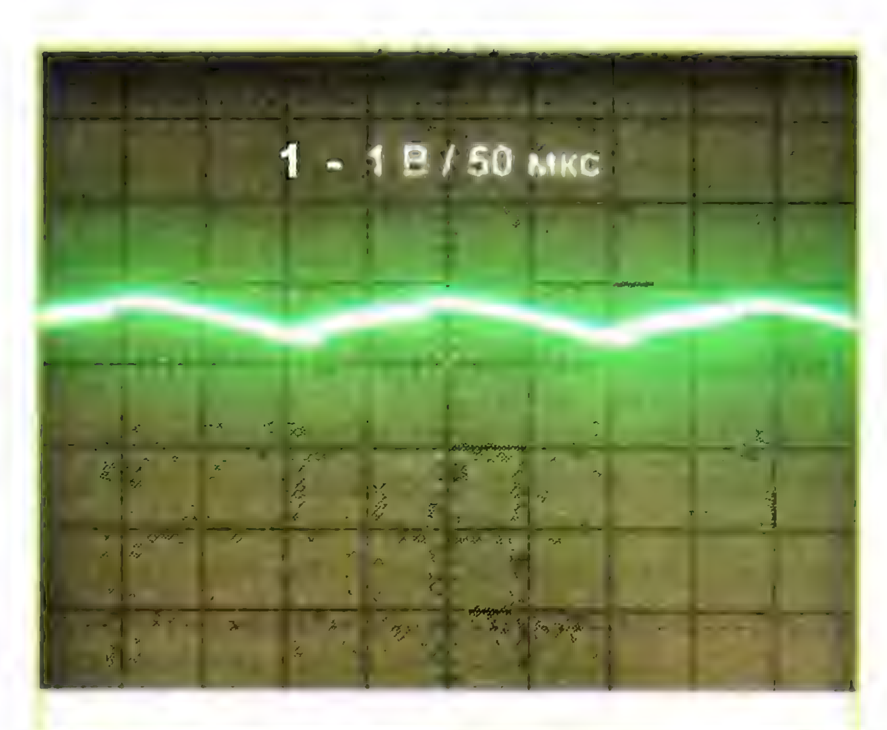
Осциллограмма 2 — ток через светодиод EL1. Его среднее значение — 0,4 А. Амплитуда тока не превышает 0,6 А, что существенно меньше максимально допустимого 0,7 А и способствует долгосрочному функционированию светодиода в щадящем режиме. На рисунке видно, что преобразователь генерирует пачку коммутирующих импульсов длительностью 100 мкс, а затем следует пауза такой же длительности, когда светодиод питается энергией, запасенной сглаживающими конденсаторами. Коэффициент заполнения пачек — 0,5.

На осциллограмме 3 показан импульсный ток через дроссель L1. Амплитуда тока — 1 А. В более крупном масштабе эта же диаграмма отображена на осциллограмме 5. Режим работы преобразователя — с прерывистым током, когда в течение 30 мкс он равен нулю. Каждая пачка состоит из отдельных коммутирующих импульсов, в каждом из которых в течение 5 мкс дроссель L1 накапливает энергию, а затем отдает ее в течение 1 мкс. Паразитная емкость монтажа и распределенная емкость дросселя в совокупности с его индуктивностью образуют колебательный контур. Поэтому в моменты коммутации происходит ударное возбуждение этого контура с быстро затухающими колебаниями.

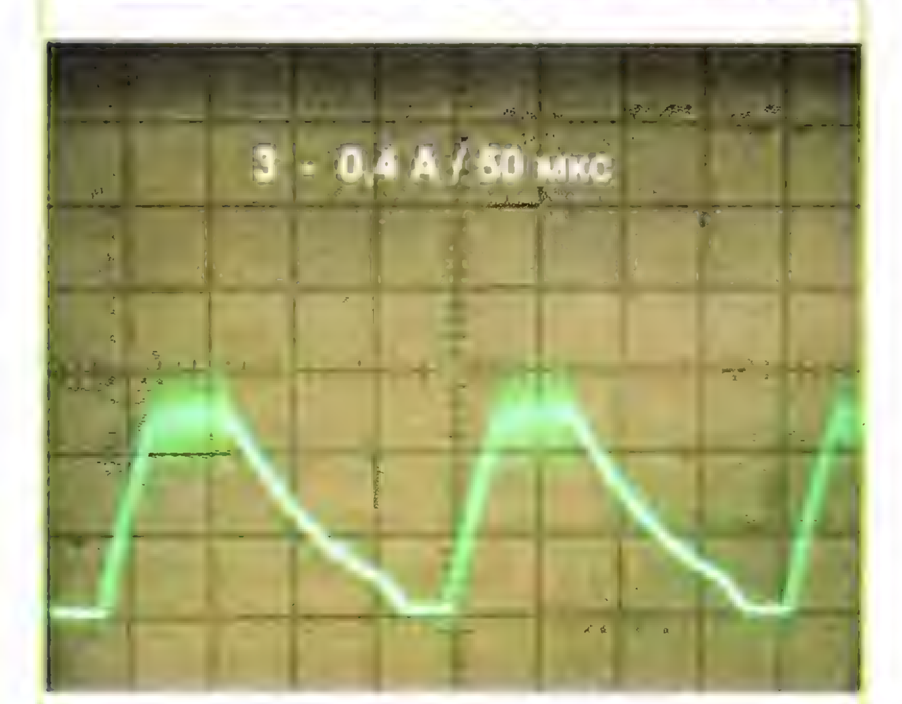
Изменение тока в дросселе L1 при снижении напряжения питания до 2,5 В иллюстрирует осциллограмма 4. Частота преобразования снизилась до 2,2 кГц.



Рис. 4







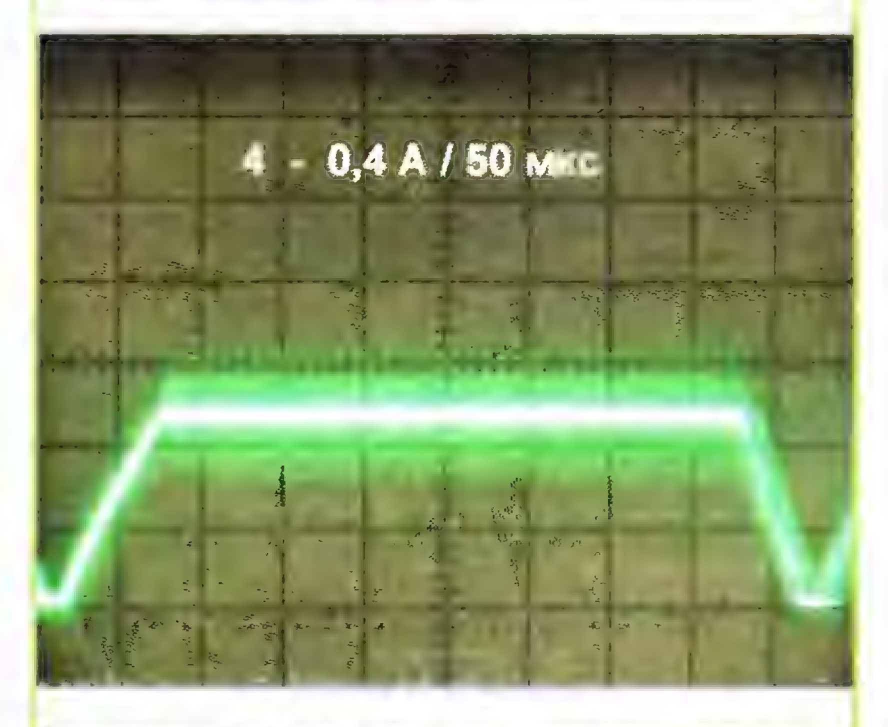




Рис. 5

РАДИО® ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18
РАДИО № 6, 2011

Режим преобразователя приблизился к непрерывному (пауза сократилась до 15 мкс), а коэффициент заполнения пачек увеличился до 0,96.

Работа преобразователя проверена с дросселем индуктивностью 10 мкГн. За исключением отмеченных выше особенностей режима преобразователя при уменьшении индуктивности (увеличения пульсаций и снижения КПД), не обнаружено препятствий применения в данной конструкции дросселей индуктивностью 10...68 мкГн.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ращенко В.** Карманный фонарь на светодиодах. — Радио, 2004, № 1, с. 36, 37.
2. **Баширов С.** Электронный фонарь с одним светодиодом. — Радио, 2004, № 9, с. 54, 55.
3. 3W Power LED Light Source. — **<http://www.avagotech.com/docs/AV02-1452EN>**.
4. 1V high efficiency synchronous step up converter L6920D. — **<http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/7320/l6920.pdf>**.
5. **Косенко С.** Особенности работы индуктивных элементов в однотактных преобразователях. — Радио, 2005, № 7, с. 30—32.
6. Application Note AN1941. Low voltage led driver using L6920D, L4971 and L6902D. — **<http://www.st.com/stonline/products/literature/an/10385.pdf>**.

***От редакции.** Чертеж печатной платы в формате программы Sprint Layout 4.0 размещен на ftp-сервере редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/06/L6920D.zip>**.*

Применение микросхемы КР1441ВИ1

К. ГАВРИЛОВ, г. Новосибирск

Статья рассказывает об особенностях и применении микросхемы КР1441ВИ1 — экономичного КМОП-аналога известного таймера КР1006ВИ1. Предложено несколько практических конструкций на этой микросхеме.

Микросхема КР1441ВИ1 (зарубежные аналоги — ICM7555IPA, ILC555N, GLC555 и др.) выполнена по технологии КМОП и представляет собой усовершенствованный вариант таймера КР1006ВИ1 [1]. Таймер КР1441ВИ1 совместим по уровням сигналов с ТТЛ и КМОП, отличается широким интервалом питающего напряжения ($U_{пит}$ = = 2...16,5 В), малым потребляемым током (до 60 мкА при $U_{пит}$ = 2 В, до 120 мкА при $U_{пит}$ = 5 В и до 300 мкА при $U_{пит}$ = = 16,5 В), малым входным током (до 1 пА при $U_{пит}$ = 2 В, до 10 пА при $U_{пит}$ = 5 В и до 500 пА при $U_{пит}$ = 16,5 В).

По сравнению с КР1006ВИ1 таймер КР1441ВИ1 обладает более высоким быстродействием, меньшей зависимостью формируемых интервалов времени от напряжения питания, не требует применения блокирующего конденсатора, включаемого между выводом U_r ("Контроль делителя") и минусовым проводом питания. Импульсный потребляемый ток в момент переключения КР1441ВИ1 не превышает единиц миллиампер, что позволяет использовать его элементы в линейном режиме. У таймера КР1006ВИ1 этот ток достигает сотен миллиампер.

В большинстве случаев таймер КР1006ВИ1 может быть непосредственно заменен на КР1441ВИ1. Однако в их логике работы все-таки есть одно различие: у таймера КР1441ВИ1 и его зарубежных аналогов вход S ("Пуск") имеет приоритет над входом R ("Стоп"), а у таймера КР1006ВИ1 — наоборот. Если напряжение на входе R превышает U_r, а напряжение на входе S меньше половины U_r на выходе таймера КР1006ВИ1 будет присутствовать напряжение низкого логического уровня, а на выходе КР1441ВИ1 — высокого.

Фотореле

Рассмотрим устройство, предназначенное для автоматического включения освещения в темное время суток и его выключения в светлое. Несмотря на то что существует множество вариантов подобных устройств (например, описанных в [2—5]), интерес к ним среди радиолюбителей не снижается. Большинство конструкций схожи по принципу работы и сложности, хотя и различаются используемыми схемными решениями и электрическими параметрами.

Описываемое здесь фотореле при небольшом числе дискретных элементов отличается тем, что обеспечивает привязку момента включения ламп к моментам прохождения сетевого напряжения через ноль. Благодаря такой особенности уменьшается бросок тока при включении, вызывающий повышенный износ, как самих ламп, так и коммутирующих их элементов фотореле. Это особенно важно, если для освещения применяются компактные люминесцентные (энергосберегающие) лампы с электронным балластом.

Схема фотореле, построенного на таймере КР1441ВИ1, изображена на **рис. 1**. Лампа EL1 и управляющий ею тринистор VS1 включены последовательно в диагональ диодного моста VD1. Вместо одной лампы к фотореле могут быть подключены несколько соединенных параллельно с суммарным потребляемым током не более 5 А.

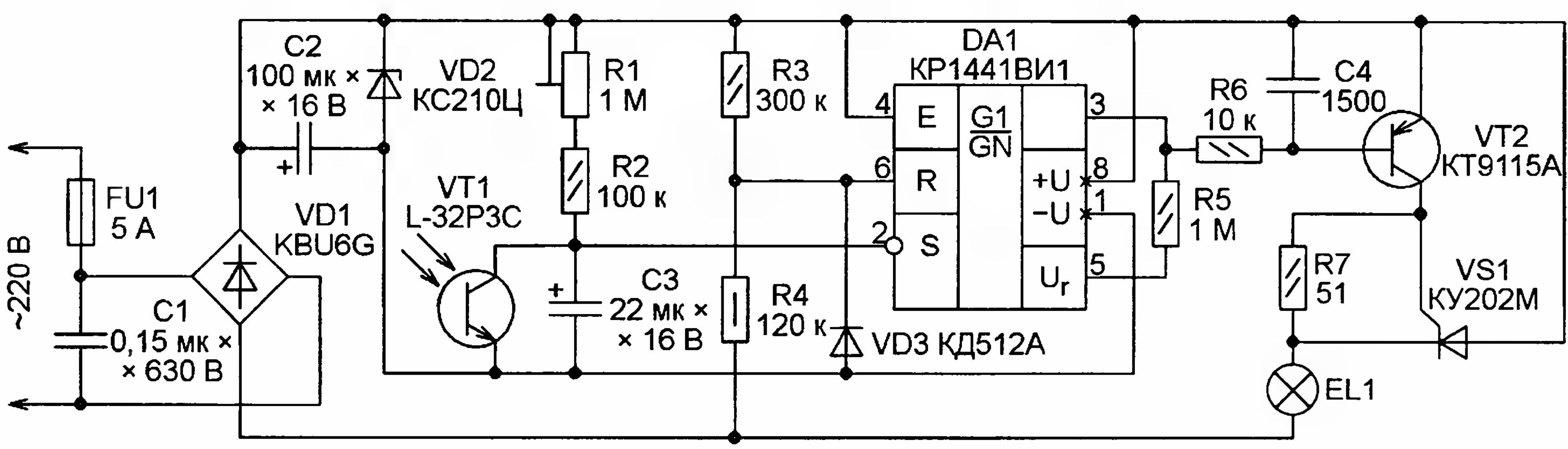


Рис. 1

Датчиком освещенности служит фототранзистор VT1, включенный в нижнее плечо делителя напряжения R1R2VT1. Фототранзистор нужно устанавливать в таком месте, чтобы на него не попадал свет лампы EL1. Резистором R1 можно регулировать чувствительность. Конденсатор C3 придает устройству инерционность для защиты от случайных срабатываний. Резистор R5 создает гистерезис в характеристике переключения компараторов таймера DA1, что необходимо для четкого срабатывания фотореле. При указанном на схеме номинале этого резистора лампа EL1 выключается при падении напряжения на фототранзисторе VT1 около 2,8 В и вновь включается, когда оно повышается до 3,6 В. Пока падение напряжения не достигло этого порога, сигнал на входе R таймера игнорируется, поскольку вход S имеет приоритет. Напряжение на выходе таймера в это время имеет высокий логический уровень, транзистор VT2 и тринистор VS1 закрыты, лампа EL1 выключена.

Диод VD3 формирует на входе R таймера напряжение, пульсирующее синхронно с сетевым. После того как напряжение на входе S превысит верхний порог, триггер таймера переключится только при условии, что напряжение на входе R выше 7,2 В относительно его минусового вывода питания. Благодаря резистивному делителю R3R4 это условие выполняется, когда мгновенное значение напряжения в сети достигает по абсолютному значению примерно 5 В. После переключения таймера уровень напряжения на его выходе становится низким, транзистор VT2 и тринистор VS1 открываются, лампа EL1 включается. Таймер сохраняет это состояние, пока падение напряжения на фототранзисторе снова не уменьшится до нижнего порогового уровня.

Таймер питается постоянным напряжением 10 В, которое формирует параметрический стабилизатор R4VD2 со сглаживающим конденсатором C2.

Интегрирующая цепь R6C4 предотвращает кратковременную вспышку лампы EL1 в момент подачи питающего напряжения. Конденсатор C1 защищает фотореле от помех в питающей сети.

Налаживание фотореле обычно не требуется. При необходимости можно изменить ширину петли гистерезиса (разность порогов включения и выключения освещения) подборкой резистора R5.

Фототранзистор L-32P3C можно заменить практически любым чувствительным к видимому свету элементом (фототранзистором, фоторезистором или фотодиодом). Однако в этом случае потребуется подборка резисторов R1 и R2. Желательно, чтобы суммарное сопротивление этих резисторов находилось в пределах от 10 кОм до нескольких мегаом.

Таймер КР1441ВИ1 можно заменить одним из указанных выше зарубежных аналогов, но в этом случае сопротивление резистора R5 должно быть уменьшено в три раза. Конденсатор C1 — TS01 фирмы Suntan. Вместо него подойдет пленочный конденсатор К73-17 на напряжение не менее 630 В. Вместо транзистора КТ9115А можно использовать КТ6104А, KSP92, KSP94, MPSA92, MPSA94, а вместо тринистора КУ202М — один из приборов той же серии с буквенными индексами К—Р, К1—Р1. Если мощность нагрузки не превышает 40 Вт, то подойдут и тринисторы КУ201К—КУ201Н.

Стабилитрон КС210Ц можно заменить на 1N4104, а диод КД512А — на любой маломощный. Вместо диодного моста KBU6G подойдет другой, рассчитанный на обратное напряжение не менее 400 В и ток не менее тока нагрузки. Если мощность лампы не превышает

60 Вт, отвод тепла от тринистора и диодного моста не требуется. При ее мощности до 1000 Вт тринистор устанавливают на теплоотвод площадью 150 см^2, а диодный мост — площадью 100 см^2. Можно разместить их и на общем теплоотводе.

Используя в качестве EL1 одну или несколько энергосберегающих ламп, следует помнить, что потребляемая такой лампой полная мощность обычно в 1,5...2 раза превышает активную — ту, что указана на самой лампе или на ее упаковке. Если в выключенном состоянии наблюдаются кратковременные вспышки энергосберегающих ламп, для устранения этого явления можно подобрать другой экземпляр тринистора с меньшим током утечки или попробовать зашунтировать лампы резистором номиналом 68 кОм и мощностью 1 Вт.

Терморегулятор

Многие терморегуляторы, в том числе описанные в [6—8], либо обеспечивают низкий уровень помех благодаря синхронизации моментов включения и выключения нагревателя с переходами мгновенного значения сетевого напряжения через нулевое значение, либо имеют повышенную точность поддержания температуры за счет отсутствия гистерезиса. Особенность устройства, схема которого изображена на **рис. 2**, — безгистерезисное управление нагревателем и низкий уровень помех одновременно. В [9] был предложен терморегулятор, работающий подобным образом, но более сложный.

Рис. 2

Рис. 3

Напряжение питания низковольтной части регулятора (6,2 В) стабилизировано стабилитроном VD1 (КС405А можно заменить на 1N4627). На **рис. 3** показан внешний вид собранной платы терморегулятора.

Мощность нагревателя при использовании симистора VS1 указанного на схеме типа может достигать 1000 Вт. При такой мощности симистор следует установить на теплоотвод площадью 150 см^2. Если мощность нагревателя не превышает 60 Вт, теплоотвод не требуется.

Симистор КУ208Г можно заменить другим, рассчитанным на нужный ток нагрузки и напряжение не ниже 400 В. Например, использование симистора ТС106-10-4 позволит увеличить мощность нагревателя до 2000 Вт, а симистора MAC16D или BTA216 500B — до 3000 Вт. При этом должны быть соответствующим образом выбраны теплоотвод симистора и плавкая вставка FU1.

Диод КД209А и диодный мост КЦ407А могут быть заменены любыми, рассчитанными на обратное напряжение не менее 400 В. Например, это могут быть одиночные диоды КД109В, КД221Г, КД243Г—КД243Ж, КД105Б—КД105Г, КД209 с любыми буквенными индексами, 1N4004—1N4007 и диодные мосты КЦ422Г, DB104—DB107. Терморезистор RK1 должен быть с отрицательным ТКС. Подойдут КМТ-1, КМТ-4, КМТ-12, ММТ-4, ММТ-6. Если он должен быть вынесен на большое расстояние, соединять его с платой терморегулятора следует витой парой проводов.

Налаживание терморегулятора сводится к установке, в случае необходимости, путем подборки резисторов R1 и R2 пределов ручного регулирования поддерживаемой температуры. Например, чтобы устанавливать температуру в погребе в интервале от +2 до +4 °С, резистор R1 может иметь сопротивление 470 кОм, а R2 — 820 кОм.

Поскольку и фотореле, и терморегулятор имеют непосредственную связь с сетью 220 В, при их регулировке и эксплуатации следует соблюдать необходимые меры предосторожности.

Параллельный стабилизатор

В [8] рассказывалось об использовании в качестве компаратора напряжения стабилизатора КР142ЕН19, предназначенного для построения стабилизаторов параллельного типа. Аналогично, микросхемы, содержащие компараторы, при введении обратной связи могут использоваться для стабилизации напряжения. Приведенные ниже схемы иллюстрируют способ включения таймера КР1441ВИ1 в линейном режиме работы.

Когда напряжение на входе R микросхемы превышает пороговое значение, равное напряжению на выводе U_r, таймер работает как компаратор напряжения, подаваемого на вход S. На **рис. 4** показана схема маломощного параллельного стабилизатора (функционального аналога стабилитрона) с напряжением стабилизации 9 В. Резистор R1 задает ток через стабилитрон VD1. Конденсаторы C1 и C2 предотвращают самовозбуждение таймера DA1. Их, по возможности, следует устанавливать вблизи ее выводов питания.

В отсутствие резистора R2 напряжение стабилизации рассматриваемого устройства можно изменять от 2 до 16,5 В подборкой стабилитрона VD1 — оно

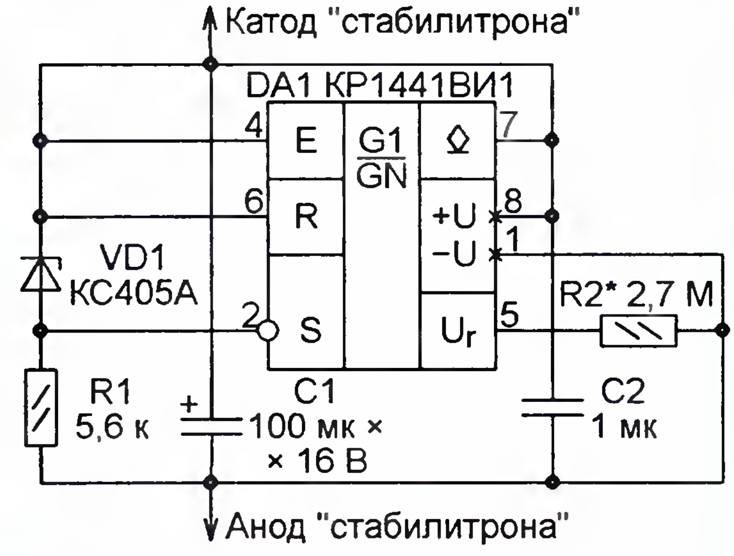


Рис. 4

приблизительно в 1,5 раза больше его напряжения стабилизации. Для точной подгонки напряжения подбирают резистор R2 и схему его включения. Если он подключен, как показано на рис. 4, между выводом U_r и минусовым выводом питания таймера напряжение стабилизации становится больше, а если — между выводом U_r и плюсовым выводом питания, то меньше. Ориентировочно необходимое сопротивление резистора R2 может быть вычислено по формуле

$$R2 \approx \begin{cases} 2R\dfrac{U_{ст} - U_{VD1}}{3U_{VD1} - 2U_{ст}} & \text{при } U_{ст} < 1{,}5\,U_{VD1}; \\ R\dfrac{2U_{VD1} - U_{ст}}{2U_{ст} - 3U_{VD1}} & \text{при } U_{ст} > 1{,}5\,U_{VD1}, \end{cases}$$

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

где $U_{ст}$ — необходимое напряжение стабилизации; U_{VD1} — напряжение стабилизации стабилитрона VD1; R — сопротивление резисторов внутреннего делителя напряжения микросхемы (около 300 кОм в таймере КР1441ВИ1 или 100 кОм в его зарубежных аналогах).

Минимальный ток через аналог стабилитрона, при котором обеспечивается стабильное падение напряжения на нем, около 0,8 мА. Хотя для таймера КР1441ВИ1 допустим выходной ток до 100 мА, рассеиваемая на нем мощность не должна превышать 200 мВт. Поэтому через собранный по рассматриваемой схеме параллельный стабилизатор не должен протекать ток, больший 200/9=22 мА. Это значение может быть увеличено введением умощняющего транзистора VT1, как показано на схеме, изображенной на **рис. 5**. Теперь ток может достигать 1 А при незначительном (всего до 1 мА) увеличении его минимального значения.

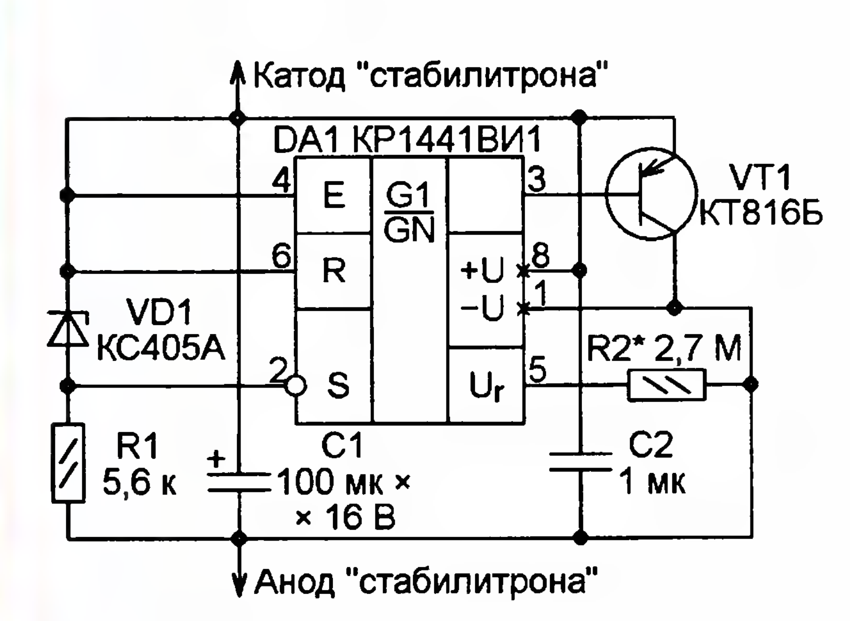


Рис. 5

В стабилизаторе удобно использовать импортные стабилитроны 1N4614—1N4627 и 1N4099—1N4104 с напряжением стабилизации от 1,8 до 10 В, способные работать при токе 0,25 мА.

Узел управления симистором

На **рис. 6** изображена схема симисторного коммутатора, который можно применять там, где требуются включение и выключение мощной нагрузки логическим сигналом ТТЛ уровня. При низком уровне на нижнем по схеме входе элемента DD1.2 нагрузка включена, при высоком — выключена. Средний ток, потребляемый этим узлом по цепи +5 В, не превышает 180 мкА. Обеспечена привязка моментов включения нагрузки к нулевой фазе сетевого напряжения. Кроме того, продолжительность включенного и выключенного состояния нагрузки всегда равна целому числу периодов сетевого напряжения. При линейной нагрузке это гарантирует отсутствие постоянной составляющей в потребляемом от сети токе и позволяет снизить уровень помех в электросети. Подобный способ управления симистором использован в [10].

Симистор VS1 открывается одиночными разнополярными импульсами, которые поступают на его управляющий электрод в начале каждого полупериода в моменты, когда абсолютное значение мгновенного напряжения между электродами 2 и 1 достигает уровня, вычисленного по формуле, справедливой при R1=R4:

$$|U_{21}| = \frac{U_{пит}}{3}\left(1+\frac{2R1}{R2}\right).$$

При $U_{пит}$=5 В и R1=1,5 МОм оно равно 9 В. Этот порог можно изменять подборкой резистора R4. Полярность управляющих импульсов совпадает с полярностью напряжения на электроде 2 относительно электрода 1.

Узел работает следующим образом. Напряжение с электрода 2 симистора через делитель R4R1 поступает на входы R и S таймера DA1. На выходе (выводе 3) образуется последовательность прямоугольных импульсов. Когда напряжение на входах R и S повышается до $2U_{пит}/3$, на выходе устанавливается низкий логический уровень, когда снижается до $U_{пит}/3$ — высокий. На элементах микросхемы DD1 собраны два RS-триггера.

Если на вход управления (вывод 6 DD1) подан сигнал низкого уровня, RS-триггер на элементах DD1.1, DD1.2 в начале первого же отрицательного полупериода напряжения между электродами 2 и 1 симистора VS1 переходит в состояние с высоким уровнем на выходе элемента DD1.2 и остается в нем. После этого RS-триггер на элементах DD1.3, DD1.4 работает как инвертор выходного сигнала микросхемы DA1. Импульсы с выхода элемента DD1.3, продифференцированные конденсатором C1, в начале каждого полупериода открывают симистор VS1.

Обратная связь через резистор R2 позволяет добиться наиболее надежного открывания симистора. Подборкой этого резистора можно в некоторых пределах регулировать положение открывающих симистор импульсов относительно нулей приложенного к нему напряжения.

При подаче на вход управления сигнала высокого уровня на выходе элемента DD1.2 устанавливается низкий уровень. RS-триггер на элементах DD1.3 и DD1.4 в начале отрицательного полупериода напряжения на симисторе VS1 переходит в состояние с низким уровнем на выходе элемента DD1.3 и остается в нем. Поступление открывающих импульсов на управляющий электрод симистора VS1 прекращается. В их отсутствие резистор R3 выравнивает потенциалы управляющего электрода и электрода 1 симистора, предотвращая его самопроизвольное открывание.

Рассмотренный узел управления допускает работу симистора не только с резистивной нагрузкой, но и, например, с энергосберегающими лампами. Если нагрузка имеет индуктивный характер, может потребоваться увеличить емкость конденсатора C1 и уменьшить сопротивление резистора R2.

Микросхема КР1554ЛЕ1 может быть заменена на 74AC02N или на один из других ее функциональных аналогов.

Другой вариант построения логической части узла управления симистором показан на **рис. 7**. По схеме он проще рассмотренного выше, однако требует использования не одной, а двух логических микросхем, причем в каждой из них остаются неиспользованные элементы. Но в случае применения узла в сложной системе, содержащей много логических микросхем, это может и не быть недостатком.

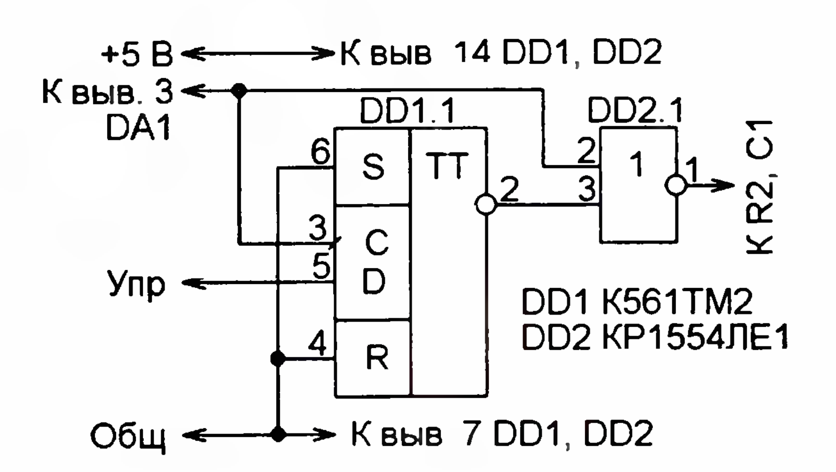


Рис. 7

Включение нагрузки здесь происходит сигналом высокого, а выключение — низкого уровня. Если необходимо проинвертировать эти уровни, достаточно соединить вывод 3 элемента DD2.1 не с инверсным (вывод 2), а с прямым (вывод 1) выходом триггера DD1.1.

Рис. 6

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пецюх Е., Казарец А.** Интегральный таймер КР1006ВИ1. — Радио, 1986, № 7, с. 57, 58.

2. **Евсеев А.** Электронные устройства для дома. — М.: Радио и связь, 1994.

3. **Иващенко А., Котеленец Н.** Фотореле на симисторе. — Радио, 1989, № 6, с. 32, 33.

4. **Нечаев И.** Автоматический выключатель освещения. — Радио, 2007, № 2, с. 45.

5. **Косинский С., Коновалов В.** Два фотореле. — Радио, 2010, № 2, с. 35.

6. **Соколов Б.** Электронный терморегулятор для масляного обогревателя. — Радио, 2006, № 3, с. 42, 43.

7. **Высочанский П.** Терморегулятор для инкубатора. — Радио, 2007, № 2, с. 44.

8. **Нечаев И.** Пять конструкций с необычным использованием КР142ЕН19. — Радио, 2010, № 6, с. 34—36; № 7, с. 34, 35.

9. **Бирюков С.** Симисторный термостабилизатор. — Радио, 1998, № 4, с. 50, 51.

10. **Молчанов. В.** Симисторный регулятор мощности. — Радио, 2009, № 9, с. 40, 41.

Простейшие часы на микроконтроллере

С. ЗОРИН, г. Рязань

Предлагаемые вниманию читателей часы содержат минимальное число элементов, а "уходят" за сутки не более чем на 1 с. Цифры высотой 14 мм на их светодиодном индикаторе хорошо видны не только ночью, но и в дневное время. При отключении питания индикатор гаснет, но счет времени не нарушается.

Современные светодиодные индикаторы обладают достаточной яркостью при рабочем токе даже в несколько миллиампер. Это позволяет подключать их к микроконтроллеру через токоограничивающие резисторы без транзисторных усилителей тока. Понижая тактовую частоту микроконтроллера, можно снизить потребляемый им ток до чрезвычайно малого значения и отказаться от использования микросхем RTC (часов реального времени).

Исходя из этих факторов, были разработаны простейшие часы на микроконтроллере PIC16F84A. Реализация в них дополнительных функций — будильников, таймеров, термометров — не предусматривалась. Однако у микроконтроллера остался свободным выход с открытым коллектором RA4, который можно использовать при доработках.

Схема часов показана на **рис. 1**. Линии портов RA2, RA3 и RB1 микроконтроллера DD1 в различные моменты времени работают как входы или как выходы. Остальные — только выходы.

На линии RB1 формируется сигнал, включающий разделительную точку между разрядами часов и минут на индикаторе HG1, по этой же линии контролируется наличие внешнего напряжения питания. При его отсутствии микроконтроллер прекращает выводить текущее время на индикатор и переходит в экономичный режим.

В этом режиме потребляемый часами ток уменьшается до 20 мкА, и они питаются от резервного литиевого элемента G1. Легко подсчитать, что при емкости элемента CR2032 220 мА·ч часы могут оставаться в экономичном режиме более года, правильно при этом отсчитывая время.

Линии RA2 и RA3 дополнительно служат для установки и коррекции времени. При нажатии на кнопку SB2 "Уст." на индикаторе начинает мигать с периодом 1 с крайняя правая цифра — единицы минут. Если при этом нажать на кнопку SB1 "+", то каждую секунду число на индикаторе будет увеличиваться на единицу, а результат записываться во внутренний буфер микроконтроллера.

Чтобы установить десятки минут, часы и десятки часов нужно поочередно нажимать на кнопки SB2 и SB1. Спустя 10 с после последнего нажатия на SB2 часы автоматически перейдут в рабочий режим. Корректируя время, нужно учитывать, что нажатие на кнопку SB2 обнуляет внутренний счетчик секунд, что позволяет устанавливать время с точностью до секунды.

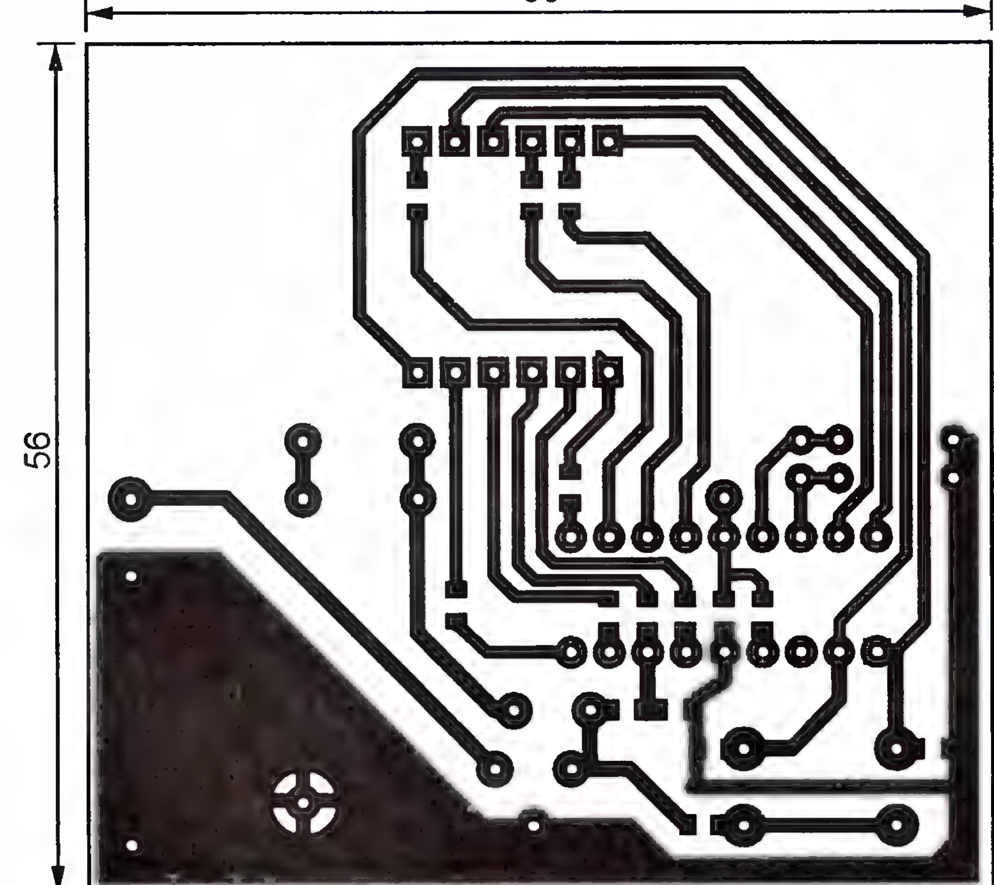
Формат отображения времени — 24-часовой с гашением незначащего нуля в разряде десятков часов, точка между разрядами единиц часов и десятков минут мигает с периодом 1 с.

Часы собраны на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм, изображенной на **рис. 2**. Все резисторы и конденсатор C1 — типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Они размещены на стороне печатных проводников. Собранная плата и расположение на ней остальных деталей показаны на фото **рис. 3**. Здесь имеется проволочная перемычка.

Четырехразрядный светодиодный индикатор, указанный на схеме, можно заменить любым из серий GNQ-5642 и GNQ-5643, причем как с общим катодом, так и с общим анодом. Для этого загружают в память микроконтроллера с помощью программатора соответствующий файл: clock_OA.HEX (общий анод) или clock_OK.HEX (общий катод). Микроконтроллер PIC16F84A можно использовать с любой предельной тактовой частотой (это последние две цифры в его полном обозначении).

Питают часы от сетевого адаптера или другого источника постоянного напряжения 9...15 В. В рабочем режиме они потребляют ток около 20 мА. Для обеспечения точного хода часов потребуется, возможно, подборка конденсатора C3.

Рис. 1



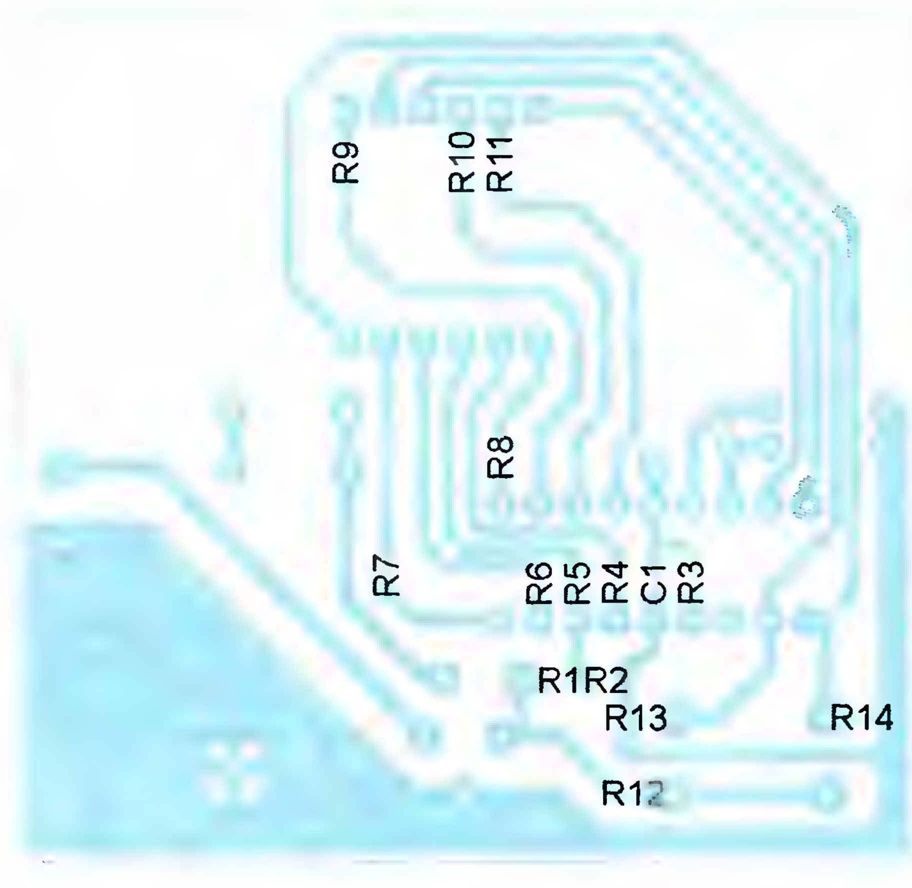


Рис. 2



Рис. 3

***От редакции**. На нашем FTP-сервере по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/06/clock.zip** имеются два варианта программы микроконтроллера (для индикаторов с общим анодом и с общим катодом).*

РАДИО
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Устройство управления освещением подсобного помещения

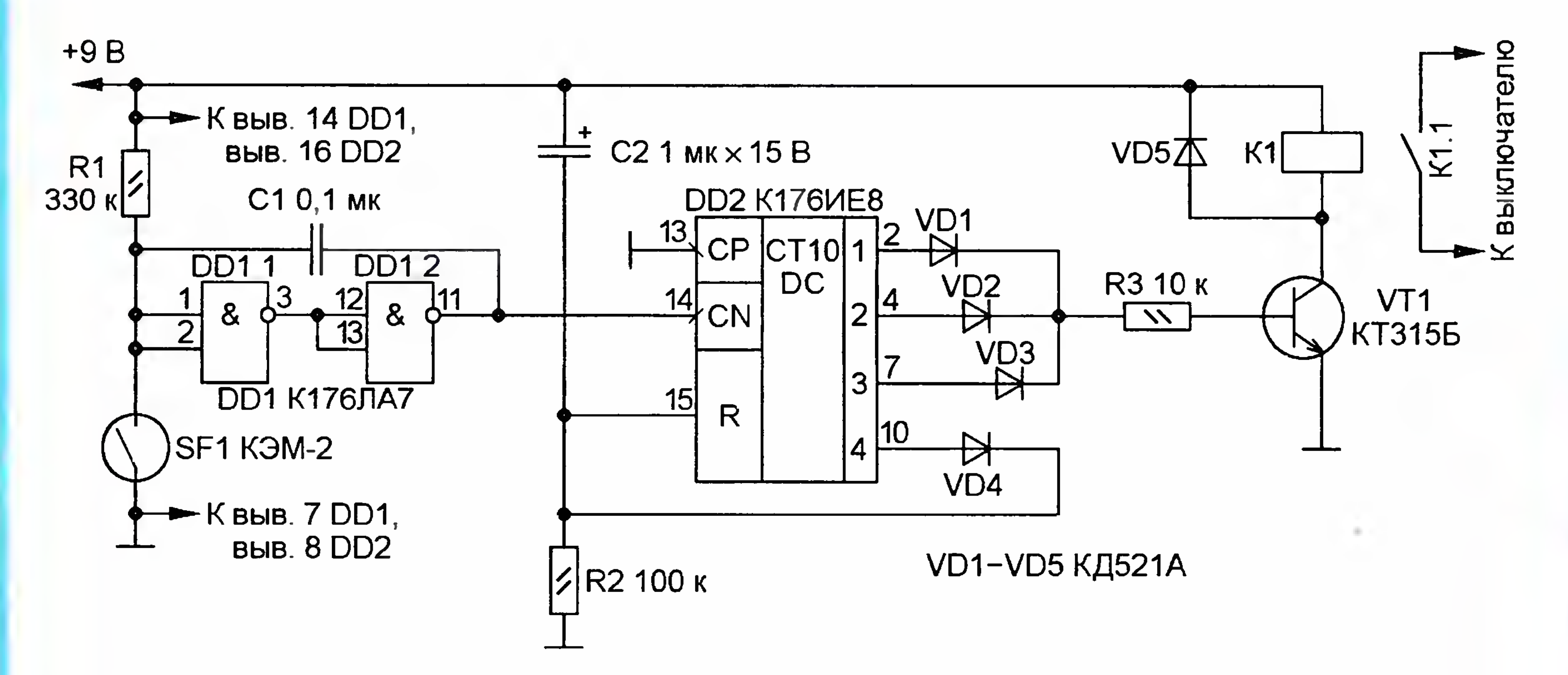
Г. БЕЛЕСТА, г. Воркута

Нагрузка на выключатель часто посещаемого помещения так велика, что быстро выводит его из строя и вызывает необходимость ремонта. Незамеченная вовремя неисправность выключателя даже может стать причиной его возгорания и привести к большому материальному ущербу. Выключатель также может стать переносчиком инфекции. Как правило, использование выключателя невозможно или вызывает значительные неудобства для детей, лиц маленького роста и людей с ограниченными возможностями. Предлагаемое устройство освобождает от необходимости пользоваться выключателем и значительно снижает механическую нагрузку на него. Оно может найти широкое применение в складах, гардеробах, гаражах, туалетах и других бытовых и производственных подсобных помещениях.

Предлагаемое устройство автоматически управляет освещением туалетной комнаты. Оно содержит только одно реле, в отличие от прототипа, содержащего четыре реле, описанного в статье О. Танасова в "Радио", 2010, № 4, с. 37. Схема предлагаемого устройства показана на **рисунке**. Устройство содержит геркон SF1, узел подавления импульсов дребезга его контактов на элементах DD1.1, DD1.2, счетчик импульсов DD2, элементы C2 и VD4 для установки счетчика в ноль, логический элемент ИЛИ на диодах VD1—VD3, транзистор VT1, электромагнитное реле K1. Его контакты K1.1 подключены параллельно выключателю питания осветительной лампы.

Устройство работает так. Постоянный магнит укреплен на двери, геркон SF1 — на косяке двери. Геркон кратковременно замыкается только в процессе открывания и закрывания двери, а когда дверь открыта или закрыта, он разомкнут. При подаче напряжения питания перепад высокого уровня через конденсатор C2 поступает на вход R счетчика DD2 и обнуляет его. На выходах 1—4 счетчика DD2 напряжение низкого уровня, диоды VD1—VD4 закрыты, транзистор VT1 закрыт, реле K1 обесточено, его контакты K1.1 разомкнуты, освещение выключено. Это исходное состояние устройства.

Когда человек входит в помещение, он открывает дверь, при этом контакты геркона SF1 кратковременно замыкаются и формируют первый импульс низкого уровня, который проходит через узел подавления дребезга на вход CN счетчика DD2. На выходе 1 счетчика появляется напряжение высокого уровня, которое открывает диод VD1 и транзистор VT1, в результате чего срабатывает реле K1 и своими контактами K1.1 включает освещение.



Когда человек закрывает за собой дверь изнутри, контакты геркона SF1 снова кратковременно замыкаются и формируют второй импульс, который аналогично проходит на вход CN счетчика DD2. На выходе 1 счетчика напряжение падает до низкого уровня, диод VD1 закрывается. Но на выходе 2 счетчика появляется напряжение высокого уровня, которое открывает диод VD2. Транзистор VT1 остается открытым, контакты реле замкнуты, освещение остается включенным.

Когда человек открывает дверь при выходе из помещения, возникает третий импульс с геркона, который переключает счетчик DD2 в состояние высокого уровня на выходе 3 и открывает диод VD3. Транзистор VT1 открыт, контакты реле замкнуты, освещение включено. Диод VD2 закрывается.

Таким образом, логический элемент ИЛИ на диодах VD1—VD3 отслеживает число импульсов от одного до трех и поддерживает освещение включенным.

Наконец, когда человек закрывает за собой дверь снаружи, четвертый импульс геркона переключает счетчик DD2 в состояние высокого уровня на выходе 4. Диод VD3 закрывается, диоды VD1 и VD2 закрыты. Транзистор VT1 закрывается, обмотка реле K1 обесточивается, импульс ЭДС ее самоиндукции подавляет диод VD5. Контакты реле K1.1 размыкаются, выключая освещение. Диод VD4 открывается, через него и сопротивление выхода 4 счетчика DD2 разряжается конденсатор C2, на входе R счетчика DD2 появляется импульс высокого уровня и обнуляет счетчик. Устройство возвращается в исходное состояние.

В устройстве использованы магнит и геркон от клавиатуры старой вычислительной машины. Очень удобно применить магнит и геркон от системы охранной сигнализации.

Микросхему К176ЛА7 (DD1) можно заменить на К176ЛЕ5, К561ЛА7, К561ЛЕ5. Неиспользованные входы свободных элементов соединяют с плюсовой линией питания. Микросхему К176ИЕ8 (DD2) — на К561ИЕ8. Диоды VD1—VD5 — любые маломощные кремниевые универсальные или импульсные. Транзистор VT1 — любой из серий КТ315, КТ342, КТ815. Реле K1 — герконовое РЭС55А с сопротивлением обмотки 1870 Ом.

Для питания устройства применен сетевой адаптер с выходным напряжением 9 В. Максимальный выходной ток адаптера должен, по крайней мере, в 1,5 раза превышать рабочий ток реле.

Предлагаемое устройство находится в эксплуатации несколько лет. За это время замечаний к его работе не было.

***От редакции.** Выбранное автором реле не рассчитано на коммутацию напряжения 220 В и не может быть рекомендовано читателям. Гораздо лучше применить твердотельное реле, например, из импортных серий ASO241, CX241, SDV2415. Так как твердотельное реле не имеет индуктивной обмотки, то нет необходимости устанавливать диод VD5, а также применять мощный транзистор VT1 из серии КТ815.*

Можно использовать отечественное оптоэлектронное реле К452КП1 или К452КП2 (см. "Радио" 2011, № 1, с. 45. 46). Анод излучающего диода этого реле (вывод 4) подключают к плюсу источника питания, а катод (вывод 3) — к коллектору транзистора VT1 через резистор сопротивлением 470...680 Ом. Ток коллектора открытого транзистора VT1 должен быть в пределах 10...25 мА.

Биполярный транзистор можно заменить полевым транзистором КП501 с любым буквенным индексом. Его сток и исток соответственно подключают вместо коллектора и эмиттера биполярного транзистора, а затвор — к левому по схеме выводу резистора R3, правый вывод которого соединяют с общим проводом. Сопротивление этого резистора целесообразно увеличить до 100 кОм.

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Два простых автомата управления водяным насосом

У многих читателей на дачном участке или в загородном доме имеется бак, количество воды в котором необходимо поддерживать в определенных пределах. Он может быть частью систем водоснабжения, отопления или просто резервуаром для летнего душа. Бывает и так, что уровень воды требуется всячески понижать, откачивая ее, например, из затопляемого весной подвала или погреба. Сегодня своими решениями задачи автоматического управления водяным насосом делятся с читателями два наших автора.

Е. ПЕТРЕНКО, г. Москва

Предлагаемое простое устройство, которое вполне можно отнести к "конструкциям выходного дня", не только автоматизирует процесс поддержания достаточного количества воды в баке, но и избавляет от опасности по забывчивости оставить бак пустым или налить в него столько воды, что она выплеснется наружу.

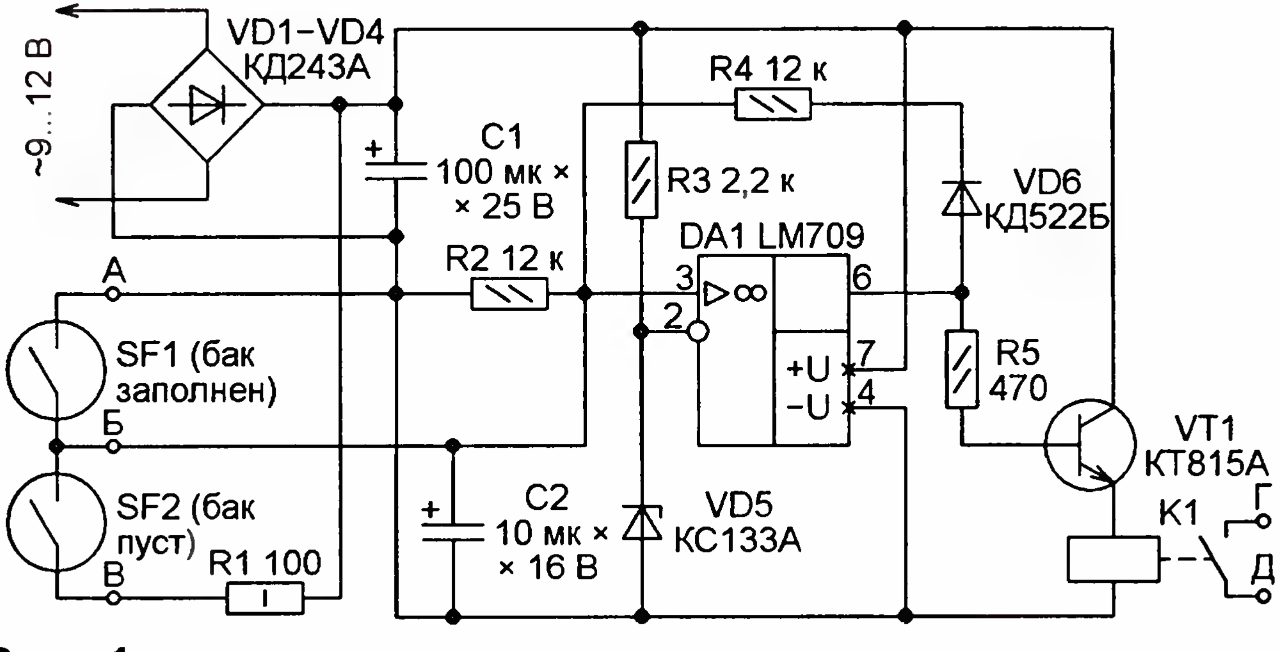


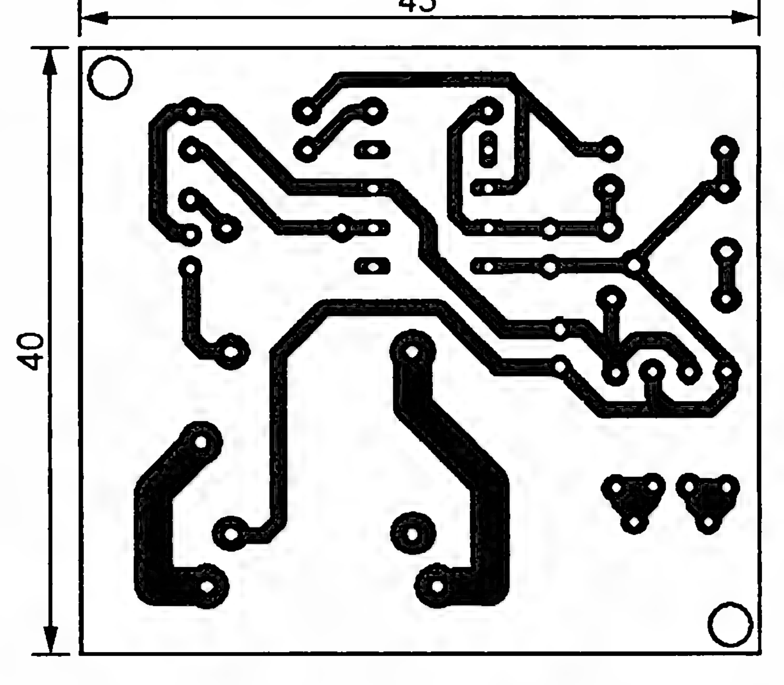
Рис. 1

Самая сложная часть работы — изготовить датчик уровня воды. Он представляет собой опущенную в бак вертикально пластиковую трубу, внутри которой свободно перемещается поплавок с небольшим постоянным магнитом. Самый подходящий материал для поплавка — пенопласт, в который упаковывают бытовую технику. Магнит можно найти в динамической головке громкоговорителя, в головном телефоне, в электродвигателе от детской игрушки. Чтобы поплавок не выпадал из трубы, ее нижнюю часть перекрывают немагнитной шпилькой, например, из медной проволоки.

Снаружи на трубе укрепляют два геркона, причем место их установки придется подбирать экспериментально. Первый геркон должен замыкаться под действием магнитного поля поплавка, когда количество воды в баке достигает максимума, и добавлять ее больше не требуется. Второй геркон устанавливают ниже первого. Его замыкание означает, что воды в баке осталось мало и ее запас необходимо пополнить. Для повышения надежности системы в непосредственной близости от каждого геркона можно разместить еще по одному, соединив каждую пару герконов параллельно.

Учтите, что расстояние между герконами—датчиками верхнего и нижнего уровней воды должно быть достаточно большим, чтобы магнитное поле поплавка никогда не действовало на них одновременно. Как будет ясно из дальнейшего, длительное одновременное замыкание герконов может привести к неприятностям. Герконы и идущие к ним провода необходимо защитить от воды, покрыв подходящим компаундом или герметиком.

Схема электронного блока автомата изображена на **рис. 1**. Он построен на ОУ DA1, включенном по схеме триггера Шмитта. Напряжение на инвертирующем входе ОУ равно напряжению стабилизации стабилитрона VD5 — 3,3 В. Предположим, что в момент включения питания автомата бак заполнен наполовину и поплавок с магнитом находится ниже геркона SF1, но выше SF2, поэтому оба они разомкнуты. Конденсатор C2 разряжен. Зарядиться всегда существующим входным током ОУ ему не позволяет резистор R2. В этом состоянии напряжение на неинвертирующем входе ОУ близко к нулевому — оно меньше, чем на инвертирующем входе. В результате напряжение на выходе ОУ также близко к нулю. Через усилитель тока — эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 — оно поступает на реле K1, но недостаточно для его срабатывания. Контакты реле разомкнуты и включаемый ими подающий воду в бак насос не работает.



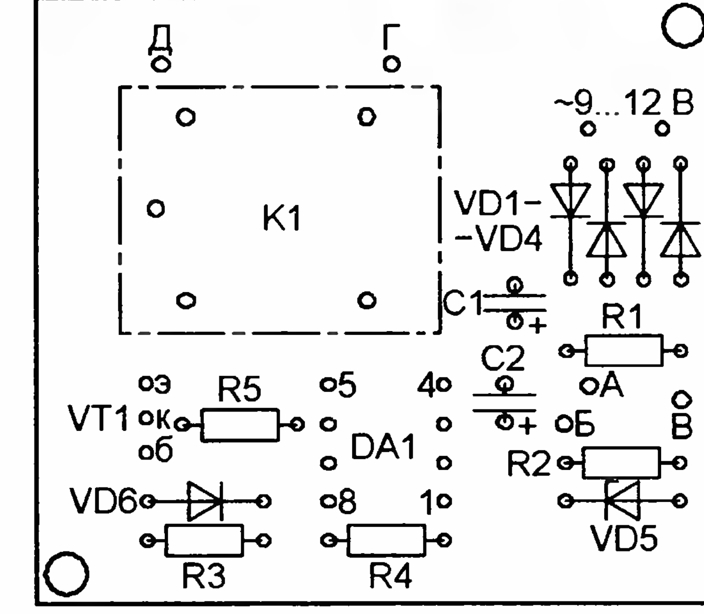


Рис. 2

Когда количество воды в баке уменьшится настолько, что поплавок с магнитом окажется рядом с герконом SF2, последний замкнется. Это приведет к увеличению напряжения на неинвертирующем входе ОУ почти до напряжения питания — заведомо больше, чем на инвертирующем входе. Напряжение на выходе ОУ и эмиттере транзистора VT1, скачком увеличившись, станет достаточным для срабатывания реле K1. Его замкнувшиеся контакты включат насос.

По мере накопления воды в баке поплавок всплывает, удаляясь от геркона SF2, который через некоторое время размыкается. Но это не вызывает изменения состояния ОУ и выключения насоса, поскольку часть выходного напряжения ОУ поступает на его неинвертирующий вход по цепи положительной обратной связи R4VD6. Для выключения насоса необходимо, чтобы магнит, поднимаясь вместе с поплавком, достиг геркона SF1 и вызвал его замыкание. Это уменьшит напряжение на неинвертирующем входе ОУ до нуля и вернет автомат в исходное состояние с выключенным насосом. В таком состоянии он останется и после размыкания геркона SF1 в результате расходования воды из бака вплоть до нового замыкания геркона SF2.

Печатная плата электронного блока автомата показана на **рис. 2**. ОУ LM709 можно заменить практически любым другим. Реле K1 — 812H-1C-C или подобное с обмоткой на 12 В. Если мощность контактов реле недостаточна для непосредственного управления имеющимся насосом, можно применить промежуточное реле-пускатель.

Диоды КД243А заменяются на 1N4001, диод КД522Б — на 1N4148, стабилитрон КС133А — на другой с таким же (3,3 В) или немного меньшим напряжением стабилизации. В крайнем случае вместо стабилитрона можно включить в прямом направлении два-три соединенных последовательно обычных кремниевых маломощных диода.

Замену транзистору КТ815А следует подбирать с учетом того, что допустимое значение тока его эмиттера (или равного ему тока коллектора) не должно быть меньше рабочего тока обмотки реле K1. Возможно, этот транзистор придется снабдить теплоотводом.

Питают автомат от любого источника постоянного (12...16 В) или переменного (9...12 В) напряжения, рассчитанно-

го на ток нагрузки не менее 1 А. Основное требование к источнику — надежная изоляция его выхода от сети 220 В.

Чтобы иметь возможность управлять насосом вручную, параллельно геркона м можно подключить две кнопки. Нажатие на одну из них (параллельную геркону SF2) включит насос, а на другую (параллельную геркону SF1) выключит его. Однако кнопки следует расположить так, чтобы невозможно было нажать на них одновременно. Иначе, как и при одновременном срабатывании герконов, произойдет замыкание источника питания автомата на резистор R1 через диодный мост VD1—VD4, замкнутые герконы и кнопки. Хотя номинал этого резистора выбран таким, что ток замыкания не достигнет значения, при котором источник питания немедленно выйдет из строя, в случае длительного протекания такого тока детали источника и самого автомата могут перегреться.

* * *

И. ЦАПЛИН, г. Краснодар

Погружные вибронасосы получили широкое распространение благодаря простому монтажу и высокой производительности. К сожалению, всем вибронасосам присущ один недостаток — они быстро выходят из строя на холостом ходу. В журнале "Радио" было описано немало различных устройств, позволяющих автоматически контролировать количество воды в резервуаре, куда помещен вибронасос [1—4] или ток вибронасоса.

Наиболее простыми и универсальными оказываются устройства, контролирующие количество воды по ее уровню в баке или любом другом резервуаре. Они могут быть использованы не только для обеспечения безопасной работы вибронасоса, но и для борьбы с подтоплением подвалов и погребов, а также для поддержания необходимого уровня жидкости в баках систем тепло- и водоснабжения.

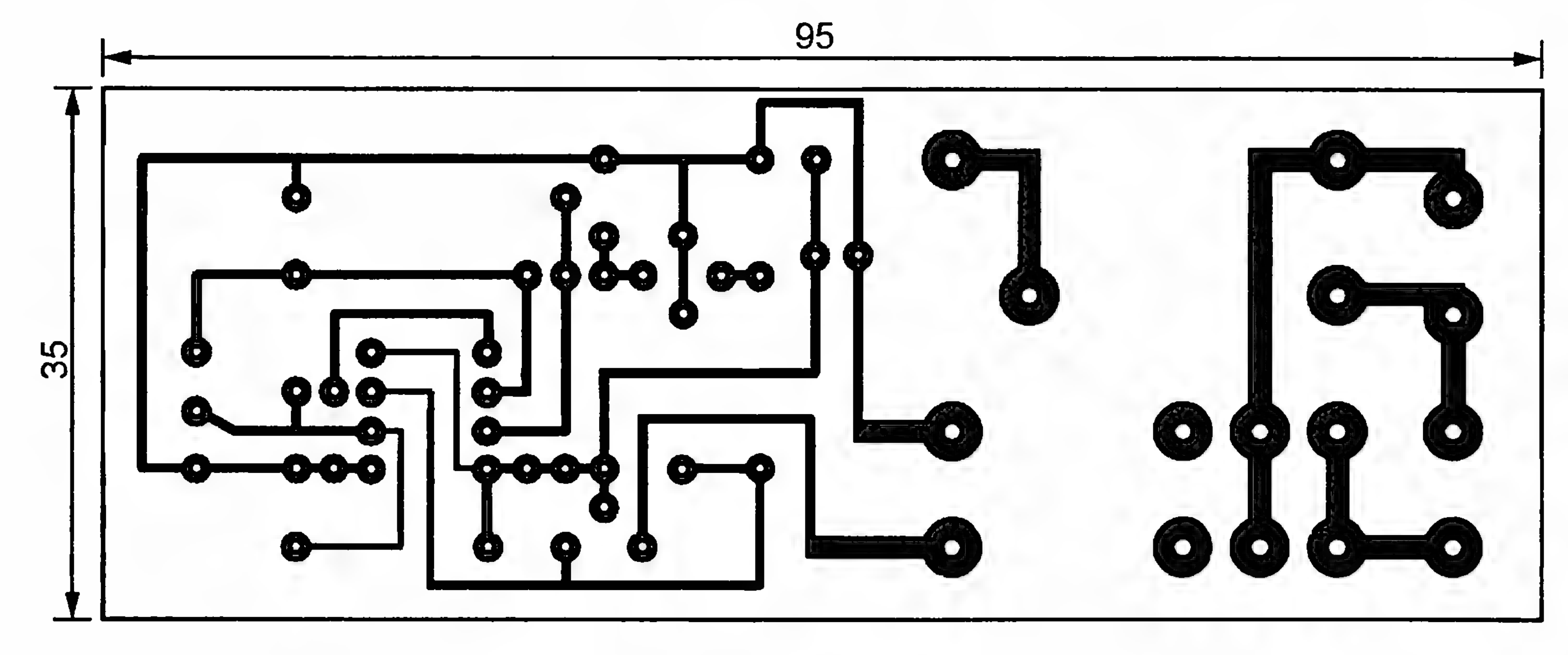
В предлагаемом вниманию читателей автомате, схема которого изображена на **рис. 3**, в качестве основного управляющего элемента использован интегральный таймер NE555. Алгоритм работы довольно прост. Допустим, уровень воды в контролируемом объеме таков, что оба подключенных к колодке XT1 датчика сработали: ее контакты 2 и 3 соединены с контактом 1. Напряжение на входах S и R таймера близко к нулю и его внутренний триггер переходит в состояние, соответствующее высокому уровню напряжения на выводах 3 и 7. При нажатой кнопке SB1 к выводу 3 подключена обмотка реле K1. Сработав, оно включает насос, который в зависимости от решаемой задачи откачивает воду из колодца или подвала либо подает ее в заполняемый бак.

Спустя некоторое время в результате изменения уровня воды размыкается цепь, соединявшая контакты 1 и 2 колодки XT1. Уровень напряжения на входе S таймера становится высоким, но триггер таймера остается в прежнем состоянии, поскольку уровень на входе R все еще низкий. Насос продолжает работать.

Только когда разомкнется цепь, соединявшая контакты 1 и 3 колодки XT1, и станет высоким уровень напряжения на входе R, триггер изменит состояние, что приведет к выключению насоса.

Если говорить более точно, внутренние компараторы напряжения, имеющиеся в таймере между его внешними выводами и входами RS-триггера, имеют разные пороги срабатывания. Для компаратора на входе S это одна треть напряжения питания, а на входе R — две трети. Именно оба этих порога должны быть превышены, чтобы триггер перешел в состояние, соответствующее напряжению, близкому к нулевому.

Во многих случаях сопротивление датчиков в "разомкнутом" состоянии далеко не бесконечно — они работают в водной среде либо при повышенной влажности, поэтому утечка тока неизбежна. При заметной утечке резисторы R1 и R2, возможно, потребуется подобрать, чтобы обеспечить нужные значения напряжения на входах таймера.



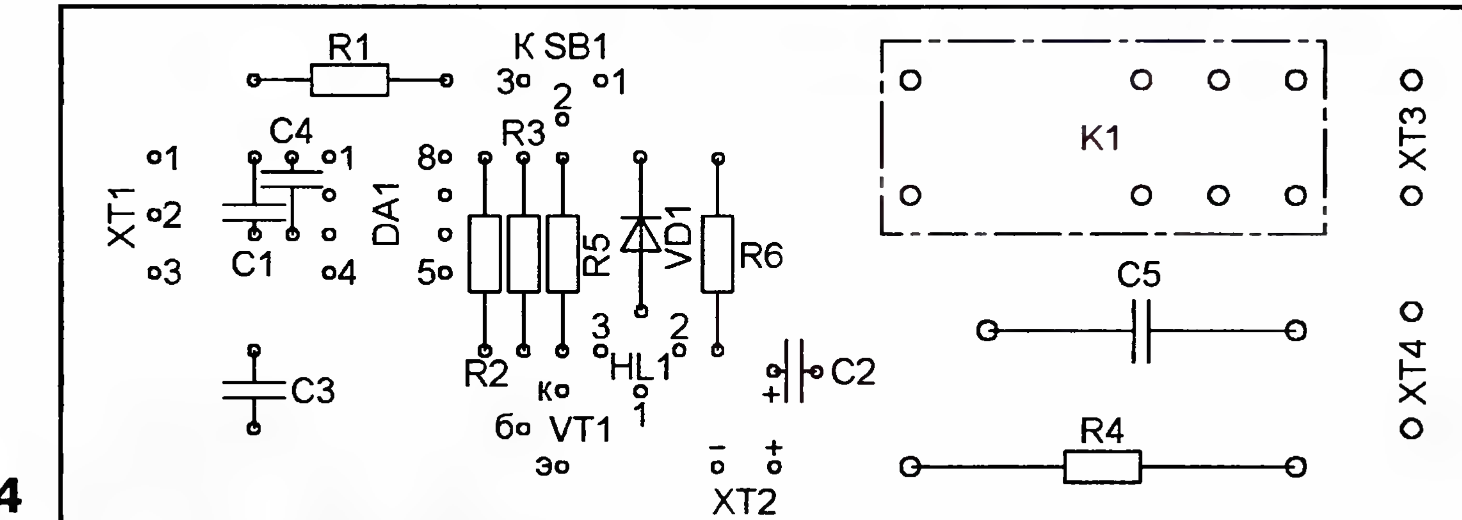


Рис. 4

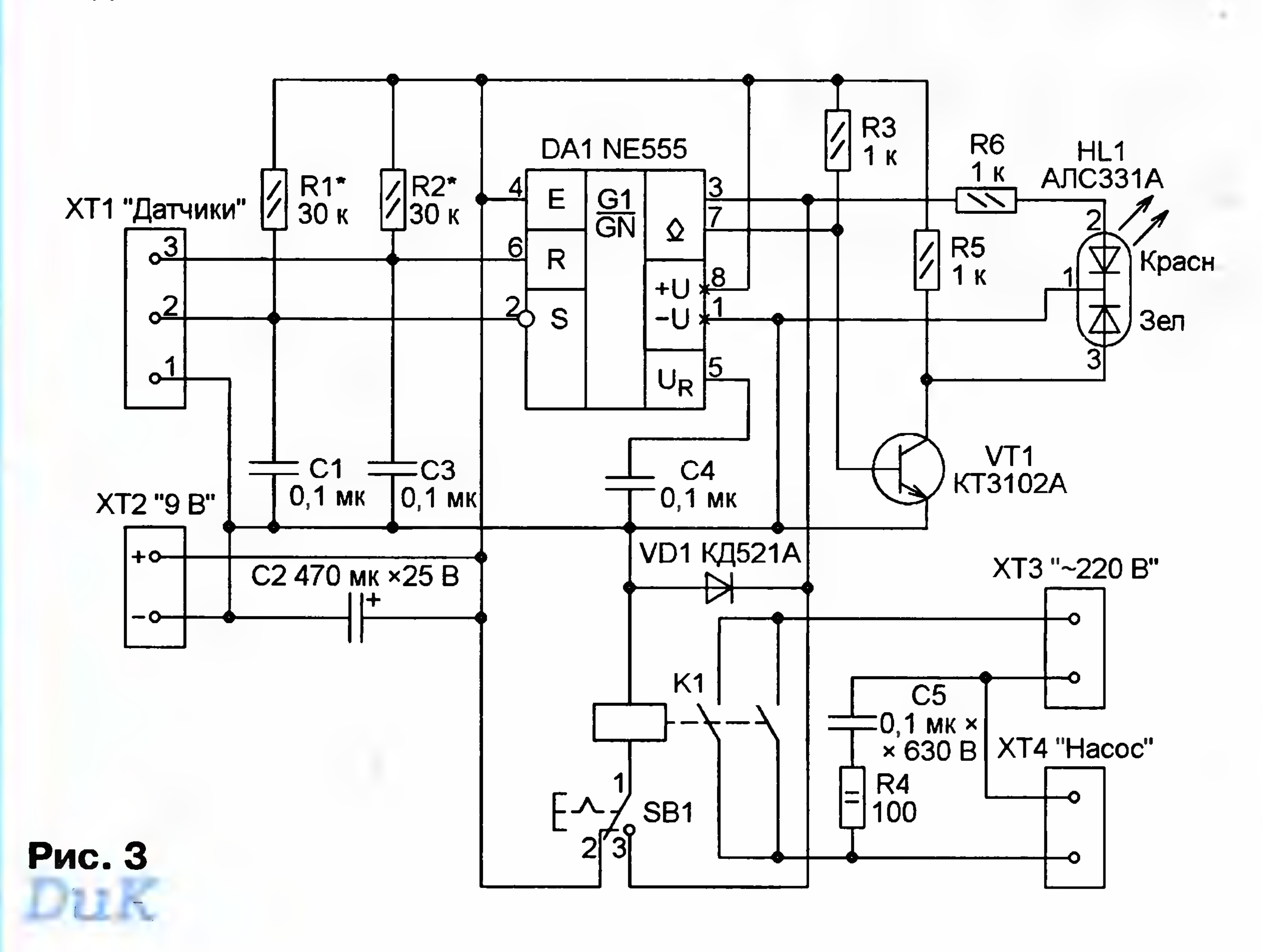


Рис. 3

Двухцветный светодиод HL1 с общим катодом кристаллов разного цвета свечения предназначен для визуального контроля работы автомата. Чтобы в дежурном режиме обеспечить зеленое свечение светодиода, а в рабочем — красное, имеется инвертор уровня на транзисторе VT1. При высоком уровне напряжения на выводе 3 таймера внутренний транзистор выхода 7 закрыт. Поэтому транзистор VT1 открыт током, текущим через резистор R3, и ток, заданный резистором R5, течет через участок коллектор—эмиттер транзистора, а не через "зеленый" кристалл светодиода HL1. Поэтому светится только его "красный" кристалл. Когда на выводе 3 таймера низкий уровень и "красный" кристалл светодиода не светится, внутренний транзистор на выходе (вывод 7) таймера открыт, а транзистор VT1 закрыт. Ток течет через резистор R5 и светящийся в этой ситуации "зеленый" кристалл светодиода. Конечно, вместо двухцветного

светодиода можно применить два обычных разного цвета свечения.

Выносной кнопочный переключатель SB1 позволяет включать насос вручную, одновременно отключая автоматику. Цепь R4C5 — искрогасящая, она защищает контакты реле K1 от обгорания.

Автомат собран на односторонней печатной плате из фольгированного листового изоляционного материала. Чертеж платы и схема расположения на ней деталей показаны на **рис. 4**. Для подключения внешних цепей использованы контактные колодки с винтовыми зажимами 350-031-12 (X1), 350-021-12 (X2) и 300-021-12 (X3, X4). Если от переключателя SB1 решено отказаться, на плате следует соединить проволочной перемычкой контактные площадки, предназначенные для контактов 1 и 3 переключателя. Можно не монтировать и узел световой индикации. В этом случае на плате не нужны светодиод HL1, транзистор VT1 и резисторы R3, R5, R6.

Хотя таймер NE555 имеет отечественный аналог — КР1006ВИ1, при необходимости замены импортного прибора следует иметь в виду, что у отечественного максимальный ток нагрузки вдвое меньше (100 мА вместо 200 мА). Замена может привести к ненадежной работе автомата при использовании реле K1 с малым сопротивлением обмотки.

Транзистор КТ3102А заменяется любым из серий КТ3102, КТ315, а также транзистором BC147 или другим маломощным транзистором структуры n-p-n. Вместо светодиода АЛС331А допустимо установить другой двухцветный, кристаллы которого соединены по такой же схеме — L-59EGC, L-839EGW, L-239EGW или, как уже было сказано, использовать два отдельных светодиода разных цветов свечения.

Реле K1 — WJ113-2C-12VDC (рабочее напряжение обмотки — 12 В, сопротивление — 200 Ом). Вместо него можно использовать реле KSD215AC3, KSD225AC8, KSD240AC3 и другие с рабочим напряжением 9...12 В и контактами, способными коммутировать ток 5 А при напряжении 220...240 В.

Автомат можно питать от простейшего трансформаторного или импульсного блока питания, дающего постоянное напряжение 9...12 В при токе нагрузки 200 мА. Подойдут, например, блоки, описанные в [5, 6].

Датчики уровня воды могут быть любыми: оптическими, емкостными, ультразвуковыми, контактными. Единственное требование к ним — близкое к нулю сопротивление выходной цепи при наличии воды на уровне установки датчика и как можно большее сопротивление в ее отсутствие.

Самый простой датчик — кондуктометрический — можно сделать из отрезка трехпроводного кабеля. Концы его проводов, опускаемые в резервуар с водой, зачищены от изоляции на длине 10 мм. На другом конце отрезка кабеля провода подключают к контактной колодке XT1, причем номера проводов на **рис. 5** соответствуют номерам ее контактов.

Конфигурация, показанная на рис. 5,а, соответствует случаю, когда резервуар с водой — это колодец. Погруженный в воду вибрационный насос требуется выключить, если ее уровень в колодце опустится ниже минимально допустимого. Откачка воды начнется вновь, когда ее уровень достигнет конца провода 2.

Если автоматически начинать откачку не требуется, можно соединить провод 2 с проводом 1 кнопкой SB2, как показано на рис. 5,б. Откачка начнется при нажатии на эту кнопку независимо от количества воды, но автоматически прекратится, когда ее уровень опустится до минимального.

Для поддержания заданного уровня воды в баке провода датчика подключают, как показано на рис. 5,в. Когда ее уровень ниже обозначенного на рисунке максимума, насос автоматически включается, когда ниже — выключается. Если вода поступает под напором из водопровода, насос может быть заменен электрогидроклапаном, открываемым и закрываемым по сигналу автомата.

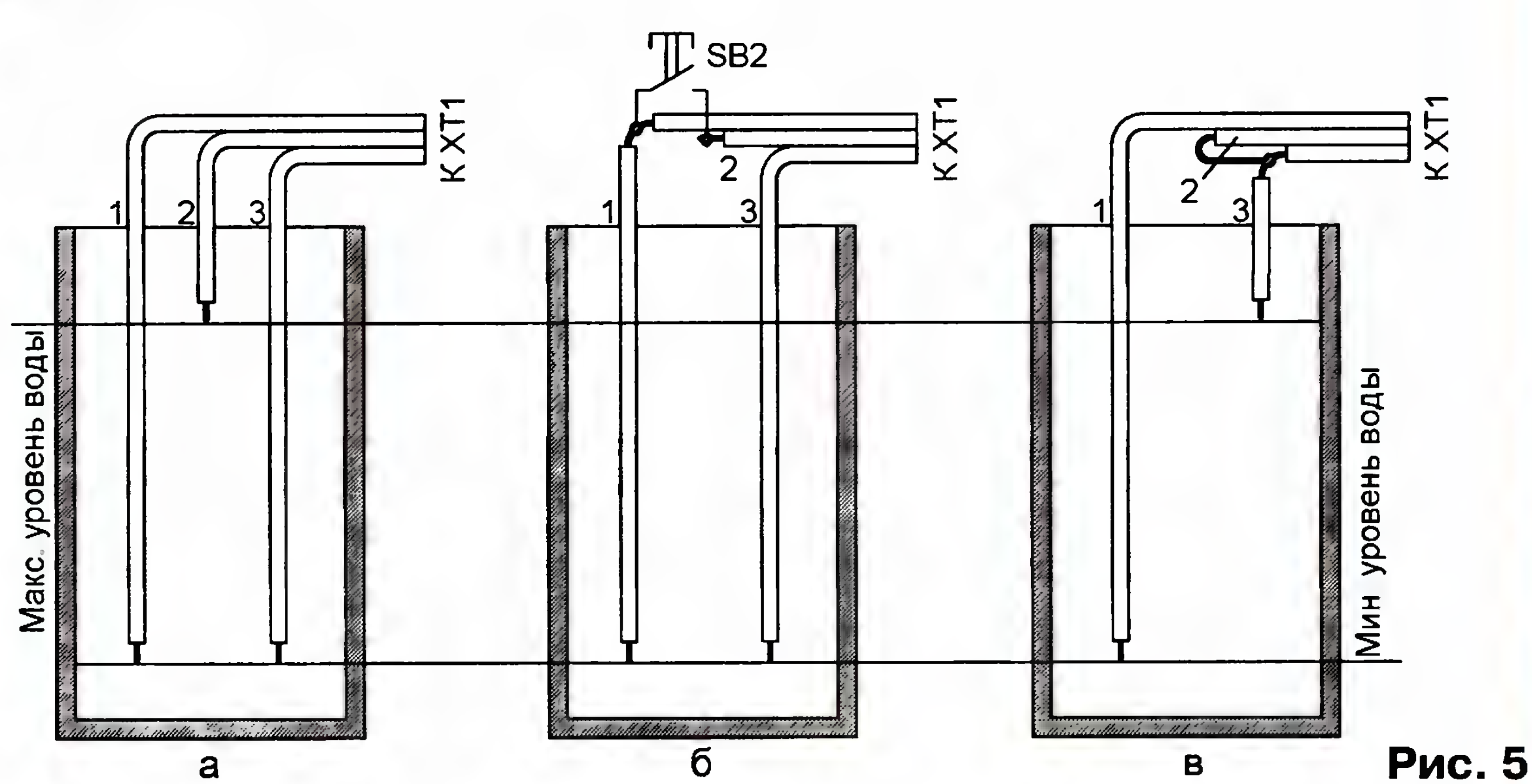


Рис. 5

ЛИТЕРАТУРА

1. **Романов Л., Киреев В.** Автомат управления вибронасосом. — Радио, 1992, № 6, с. 16, 17.

2. **Ивасюк З.** Автомат — на любой вкус. — Радио, 1993, № 8, с. 29, 30.

3. **Сундеев А.** Автомат для откачки грунтовых вод. — Радио, 2009, № 6, с. 40.

4. **Ахметжанов Н.** Узел управления насосом. — Радио, 1989, № 2, с. 25.

5. **Москатов Е.** Малогабаритный ИИП. — Радио, 2008, № 11, с. 25—27.

6. **Москатов Е.** Усовершенствованный ИИП в спичечной коробке. — Радио, 2009, № 3, с. 26, 27.

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Реле времени из электронных часов

А. УСКОВ, с. Камень-Рыболов Приморского края

Предлагаемый таймер представляет собой приставку к практически любым электронным часам, рассчитанным на питание от одного гальванического элемента. Совместно с описанной в статье приставкой часы позволяют управлять по времени различной бытовой техникой.

Несложная сетевая приставка к электронным часам, наручным или настольным, работающим от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В, после доработки превращает их в полноценный таймер. Доработка часов сводится к удалению этого элемента и выведению наружу двух проводов от его контактов (для питания часов от внешнего источника). Еще один провод выводят от имеющегося в часах пьезоэлемента — звукового сигнализатора, причем сам пьезоэлемент, если подавать звуковые сигналы о срабатывании таймера не требуется, может быть отключен или вовсе удален.

Такой таймер пригодится там, где нужно в заданное время или периодически включать какой-либо электроприбор. Я, например, использую его для управления "люстрой Чижевского" и вентилятором.

Возможности таймера определяются предусмотренными в использованных часах режимами подачи звуковых сигналов. Обычно это срабатывание будильника в заданное время и сигнализация о начале каждого часа. По любому из этих сигналов в таймере на определенное время замкнутся контакты исполнительного реле, включенные в цепь питания управляемого прибора.

Схема таймера показана на **рисунке**. При срабатывании будильника или при подаче сигнала начала нового часа с выхода "Сигн." часов PT1 на базу транзистора VT1 поступают прямоугольные импульсы. Через открывшийся транзистор происходит зарядка конденсатора C4 практически до напряжения питания (9 В). Уровень напряжения на выходе элемента DD1.2 становится высоким, транзистор VT2 открывается, срабатывает реле K1 и своими контактами, не показанными на схеме, замыкает цепь питания электроприбора. Светодиод HL1 сигнализирует о срабатывании таймера.

По окончании подаваемого часами сигнала транзистор VT1 закрывается и конденсатор C4 начинает медленно разряжаться. Через определенное время (оно зависит от емкости этого конденсатора и сопротивления резистора R2, при их номиналах, указанных на схеме, это приблизительно 12 мин) напряжение на нем достигнет порога переключения элемента DD1.1, высокий уровень на выходе элемента DD1.2 сменится низким. Транзистор VT2 закроется, реле K1 разомкнет контакты и обесточит нагрузку. Диод VD5 защищает транзистор VT3 от выбросов напряжения самоиндукции на обмотке реле.

Для ручного запуска таймера служит кнопка SB1. В любой момент нагрузку можно выключить, нажав на кнопку SB2, и этим принудительно разрядить конденсатор C4. Резистор R3 ограничивает ток при случайном одновременном нажатии на обе кнопки.

После удаления из часов гальванического элемента они питаются от ионистора C2 емкостью 0,22 Ф. Можно применить ионистор и большей емкости. Пока таймер включен в сеть, происходит подзарядка ионистора от стабилизатора напряжения 1,5 В на транзисторе VT3. Точное значение напряжения стабилизации устанавливают подстроечным резистором R6. Диод VD3 предотвращает разрядку ионистора при отключении внешнего питания.

Диод Д9Д — германиевый. При его отсутствии можно применить и кремниевый (например, КД522Б), но следует убедиться, что таймер надежно запускается по сигналу часов. Вместо светодиода АЛ307БМ можно применить любой другой подходящего размера и цвета свечения.

Транзистор КТ3107Д заменит другой транзистор той же серии или серии КТ209, а также импортный SC1740 или подобный. Его следует подобрать с минимальными значениями обратного тока коллектора и напряжения насыщения. Вместо транзистора КТ361Л подойдут другие транзисторы той же серии, а вместо КТ315А — КТ315Б—КТ315И, КТ312А—КТ312В, КТ3102А—КТ3102Е. Заменой стабилитрону КС133А может служить любой другой маломощный стабилитрон на напряжение 3...3,9 В.

На месте микросхемы К561ЛА7 в данном случае будет работать К561ЛЕ5, а также другие микросхемы КМОП, содержащие не менее двух элементов-инверторов. Стабилизатор 7809 можно заменить отечественным КР142ЕН8А или другим на 9...12 В, выдерживающим ток, потребляемый обмоткой реле K1. В качестве этого реле я использовал импортное с рабочим напряжением обмотки 12 В. Выяснилось, что оно надежно срабатывает и при 9 В.

Трансформатор T1 и диодный мост VD2 — от маломощного сетевого адаптера с выходным постоянным напряжением 12 В.

Таймер был собран на макетной плате, печатная плата для него не разрабатывалась. Вместе с электронными часами он помещен в корпус из изоляционного материала. Для удобства пользования имеющиеся в часах кнопки управления продублированы кнопками, расположенными на передней панели корпуса. Здесь же помещены и SB1, SB2.

Налаживание таймера сводится к установке подстроечным резистором R6 напряжения 1,5 В на ионисторе C2 и выводах питания часов. Нажимая на кнопки SB1 и SB2, убедитесь в надежном срабатывании реле. При необходимости установите требуемую продолжительность выдержки подборкой резистора R2. ■

Автомат для аквариума

П. КОЖУХИН, г. Курган

Чтобы содержать аквариум в чистоте и порядке, необходимо ежедневно вручную в определенное время включать и выключать его освещение, воду продувать воздухом и постоянно контролировать ее температуру. Предлагаемое устройство выполняет всё это автоматически, что значительно упрощает содержание аквариума.

Автомат непрерывно отображает на индикаторе текущие время и температуру воды, периодически включает и выключает воздушный насос, поддерживает заданную температуру воды в аквариуме, при необходимости включая нагреватель. Имеется возможность управлять еще тремя нагрузками, питаемыми от сети, например, осветительными приборами.

Предусмотрены два режима работы. В дневном компрессор включается периодически и поддерживается заданная температура воды. В ночном режиме компрессор выключен, а температура снижена на 2 °С относительно дневной. Управление дополнительными нагрузками одинаково в обоих режимах.

Схема автомата изображена на **рис. 1**. Тактовую частоту микроконтроллера DD1 задает кварцевый резонатор ZQ1 на 8,192 МГц. Интервалы времени формирует встроенный в микроконтроллер восьмиразрядный таймер-счетчик Timer0. Температуру воды в аквариуме измеряет датчик DS18B20 (BK1). Он недорог и доступен, имеет небольшие габариты.

Каждую секунду программа микроконтроллера выполняет следующие операции:

— читает результат измерения температуры датчиком BK1;

— сравнивает текущее время с заданным временем включения/выключения воздушного насоса и дополнительных нагрузок. При совпадении на соответствующем выходе микроконтроллера устанавливается нужный уровень (высокий — включено, низкий — выключено). Это приводит к открыванию/закрыванию транзисторов VT2—VT5 и срабатыванию/отпусканию реле K1—K4. Контакты этих реле включены в цепи сетевого питания соответствующих нагрузок;

— сравнивает текущую температуру воды с заданной. При их различии более чем на 1 °С на выходе RB7 устанавливается соответствующий уровень напряжения (высокий — температура ниже заданной, включить нагреватель, 0 — температура выше заданной, выключить нагреватель). Управление нагревателем с помощью транзистора VT6 и реле K5 аналогично управлению другими нагрузками;

— проверяет логические уровни на входах RB0—RB6, определяя, не нажаты ли кнопки SB1—SB7. Высокий уровень на этих входах при отпущенных кнопках обеспечивают программно включенные внутренние резисторы микроконтроллера;

— выводит информацию на ЖКИ HG1.

При нажатии на любую кнопку микроконтроллер устанавливает на выходе RA4 низкий уровень напряжения, открывая его внутренний выходной транзистор (в отличие от других этот выход микроконтроллера выполнен по схеме с открытым стоком). Током, текущим через резистор R3, открывается транзистор VT1 и через резистор R14 на анод узла подсветки экрана ЖКИ HG1 поступает напряжение — экран подсвечивается. Через 10 с выходной транзистор выхода RA4 будет закрыт. Поскольку база и эмиттер транзистора VT1 останутся соединенными через резистор R5, закроется и этот транзистор. Подсветка будет выключена.

На **рис. 2** показан чертеж печатной платы, на которой размещены все детали автомата, за исключением разъема X1 и реле K1—K5. Все конденсаторы — керамические: C1—C3 — группы по ТКЕ Y5V, а C4 и C5 — группы NP0. Резисторы — любого типа указанной на схеме мощности. Номинал резистора R4 может быть от 51 до 100 Ом в зависимости от необходимой яркости подсветки ЖКИ. Резистор R6 подбирают таким образом, чтобы символы на индикаторе были хорошо видны под необходимым углом зрения.

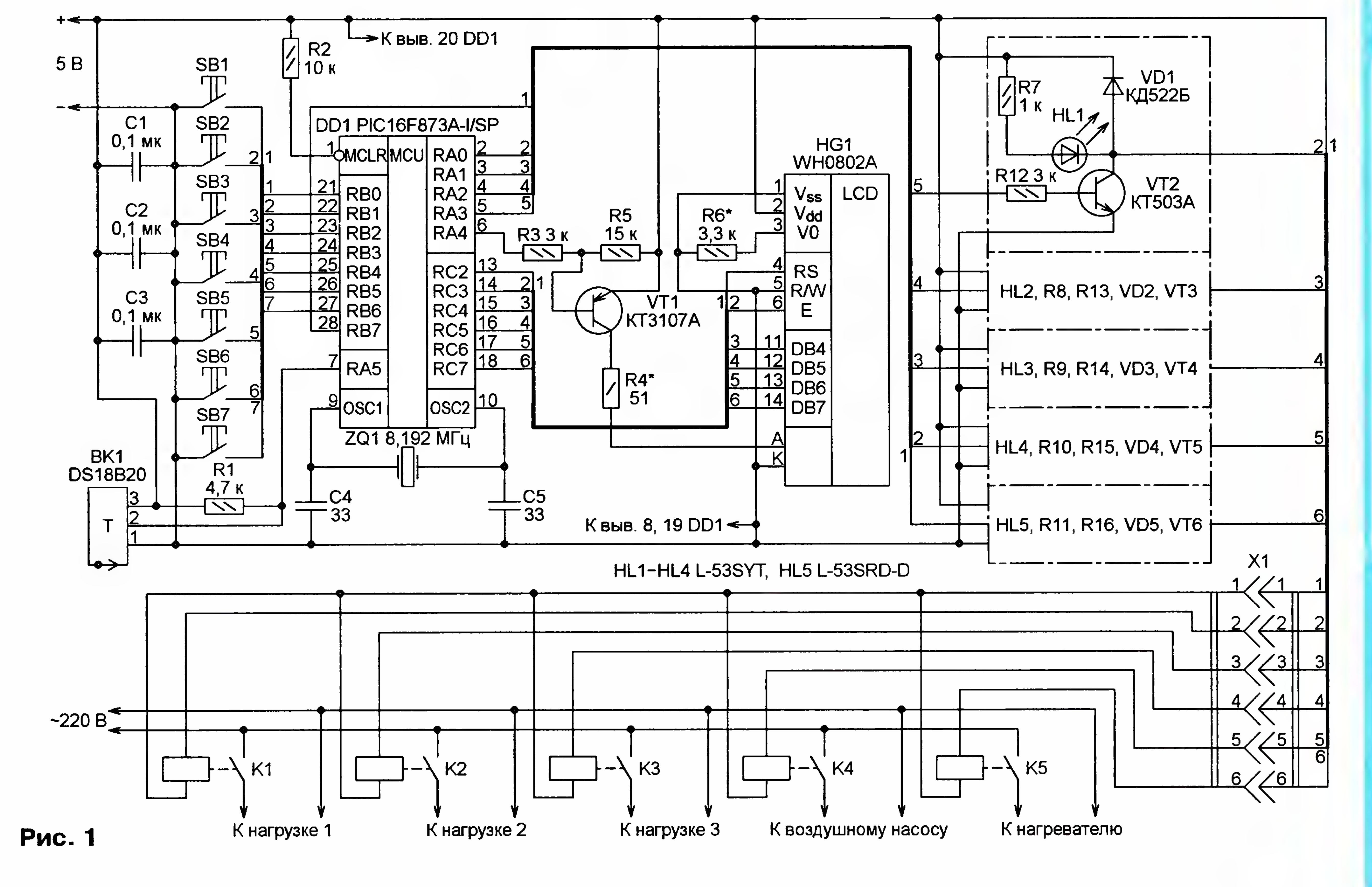


Рис. 1

Рис. 2

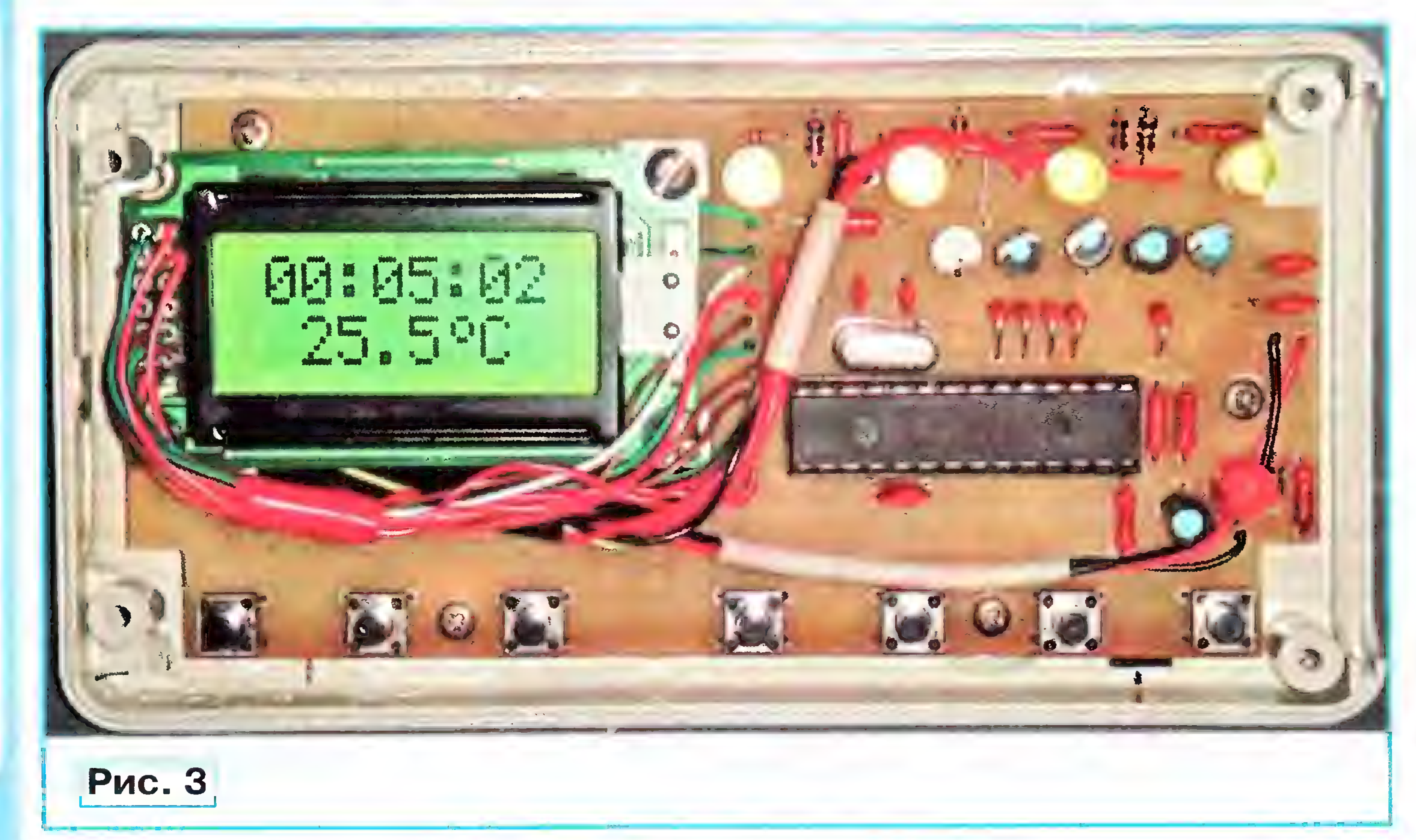


Рис. 3

Транзистор КТ3107А можно заменить любым структуры p-n-p с максимальным постоянным током коллектора более 50 мА, например КТ502А, а транзисторы КТ503А — другими структуры n-p-n с максимальным постоянным током коллектора не менее 100 мА, например КТ3102АМ.

Светодиоды могут быть не только типов, указанных на схеме, но и любыми другими красного и желтого цветов свечения. ЖКИ WH0802A заменяется на AC082A, ACM0802C, BC0802A, DV-0802, PC0802-A, SC0802A, NC0802A или на другой русифицированный ЖКИ с двумя строками по восемь символов, оснащенный встроенным контроллером S6B0066U или HD44780.

Плата помещена в готовый корпус G939G фирмы GAINTA (**рис. 3**). Корпус доработан, так как в оригинальном виде не рассчитан на размещение в нем платы размерами 123×58 мм.

Реле K1—K5 — WJ105-1A, рассчитанные на коммутацию тока 5 А при переменном напряжении 220 В. Рабочее напряжение обмотки такого реле — 5 В, потребляемый ток — 90 мА. Они размещены на отдельной печатной плате (ввиду простоты ее чертеж опущен). Как видно на **рис. 4**, она вместе с разъемом X1 помещена в другую коробку размерами 84×50×30 мм.

Для питания автомата применен "LG Travel Adapter" (зарядное устройство для телефона LG) с выходным напряжением 5,1 В при максимальном токе нагрузки 800 мА. Фактическое потребление автомата — 70...550 мА в зависимости от числа сработавших реле и состояния подсветки индикатора.

Правильно собранный автомат начинает работать сразу. В его основном рабочем режиме ЖКИ отображает текущее время и температуру воды, как показано на **рис. 5**. Хотя погрешность датчика достигает ±0,5 °С, значения температуры выводятся на индикатор с дискретностью 0,1 °С, что я считаю более информативным. Дефисы вместо значения температуры, как на **рис. 6**, означают, что ее датчик ВК1 не подключен или неисправен.

Когда на ЖКИ выведены время и температура, нажатием на кнопку SB1 можно перейти в режим установки параметров, а нажимая на кнопки SB4—SB7, можно изменить на противоположное состояние реле (соответственно K2—K5) и управляемых ими нагрузок. Кнопки SB2 и SB3 в этом случае никакой функциональной нагрузки не несут, нажатие на любую из них лишь включает на 10 с подсветку ЖКИ.

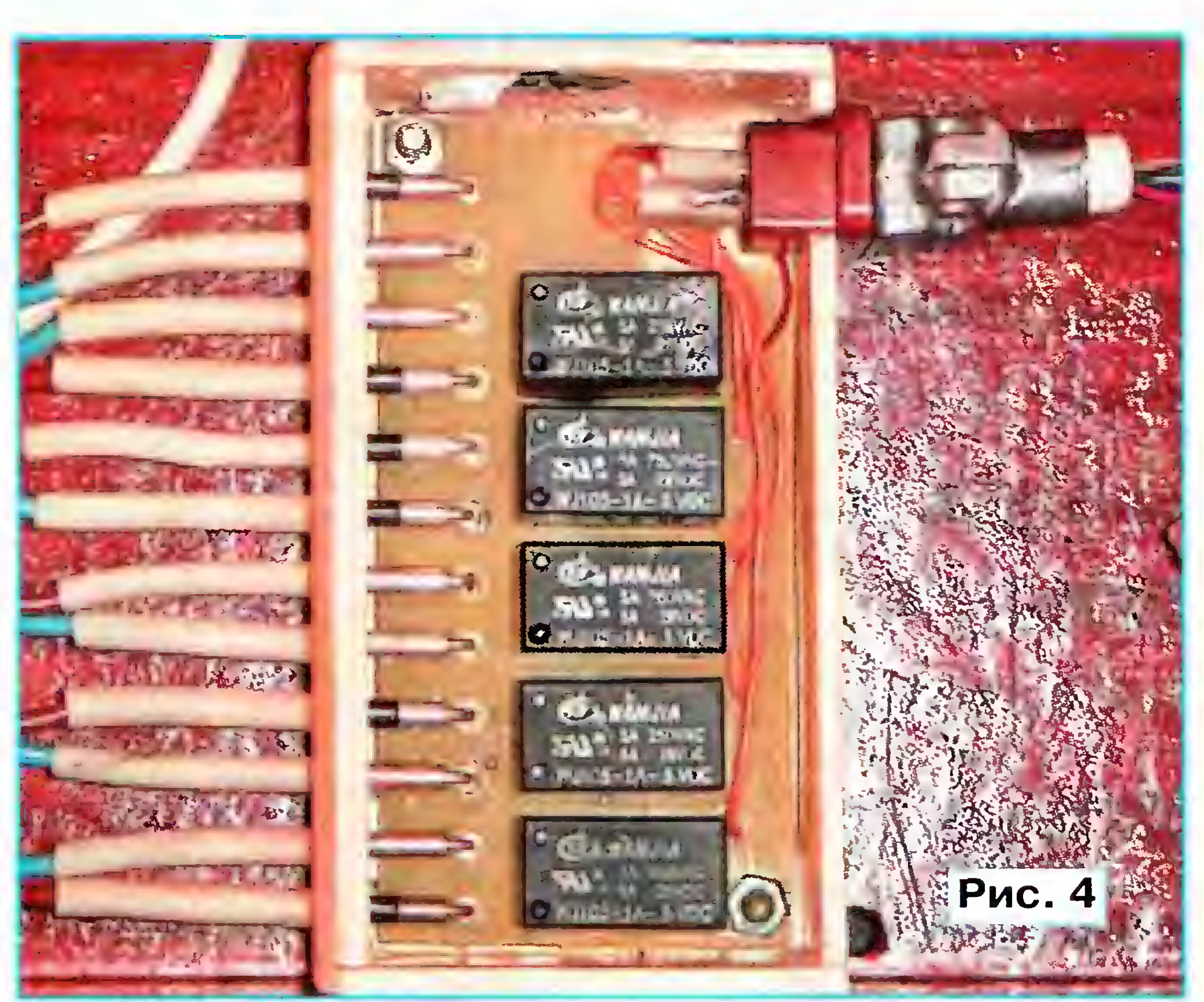
Сначала устанавливают время и температуру стабилизации. Нажимают на кнопку SB1, на индикаторе появится надпись, показанная на **рис. 7**. Нажав и удерживая кнопку SB2, устанавливают правильное значение часов, после чего, еще раз нажав на кнопку SB1, выводят на индикатор следующее изображение — **рис. 8**. Теперь, нажав и удерживая кнопку SB2, устанавливают значение минут. Следующее нажатие на кнопку SB1 выводит на индикатор изображение, показанное на **рис. 9**. Нажатием на кнопку SB2 обнуляют значение секунд.

Очередное нажатие на кнопку SB1 переведет автомат в режим установки температуры стабилизации. Изображение на индикаторе станет подобным показанному на **рис. 10**. Температуру в пределах 15...30 °С устанавливают, нажав и удерживая кнопку SB2.

Последним нажатием на кнопку SB1 возвращают автомат в рабочий режим.

Далее корректируют ход часов автомата и устанавливают границы дневного и ночного времени. По образцовым часам устанавливают, как рассказано выше, точное время. Ровно через шесть часов сравнивают показания образцовых часов и часов автомата и вычисляют их разность в секундах.

Нажимают на кнопки SB2 и SB3 одновременно. На индикаторе HG1 появится изображение, показанное на **рис. 11**. Нажав и удерживая кнопку SB2, устанавливают число секунд, на которое отстали часы. Если они спешат, эту операцию выполняют, нажав и удерживая кнопку SB3.


Рис. 4

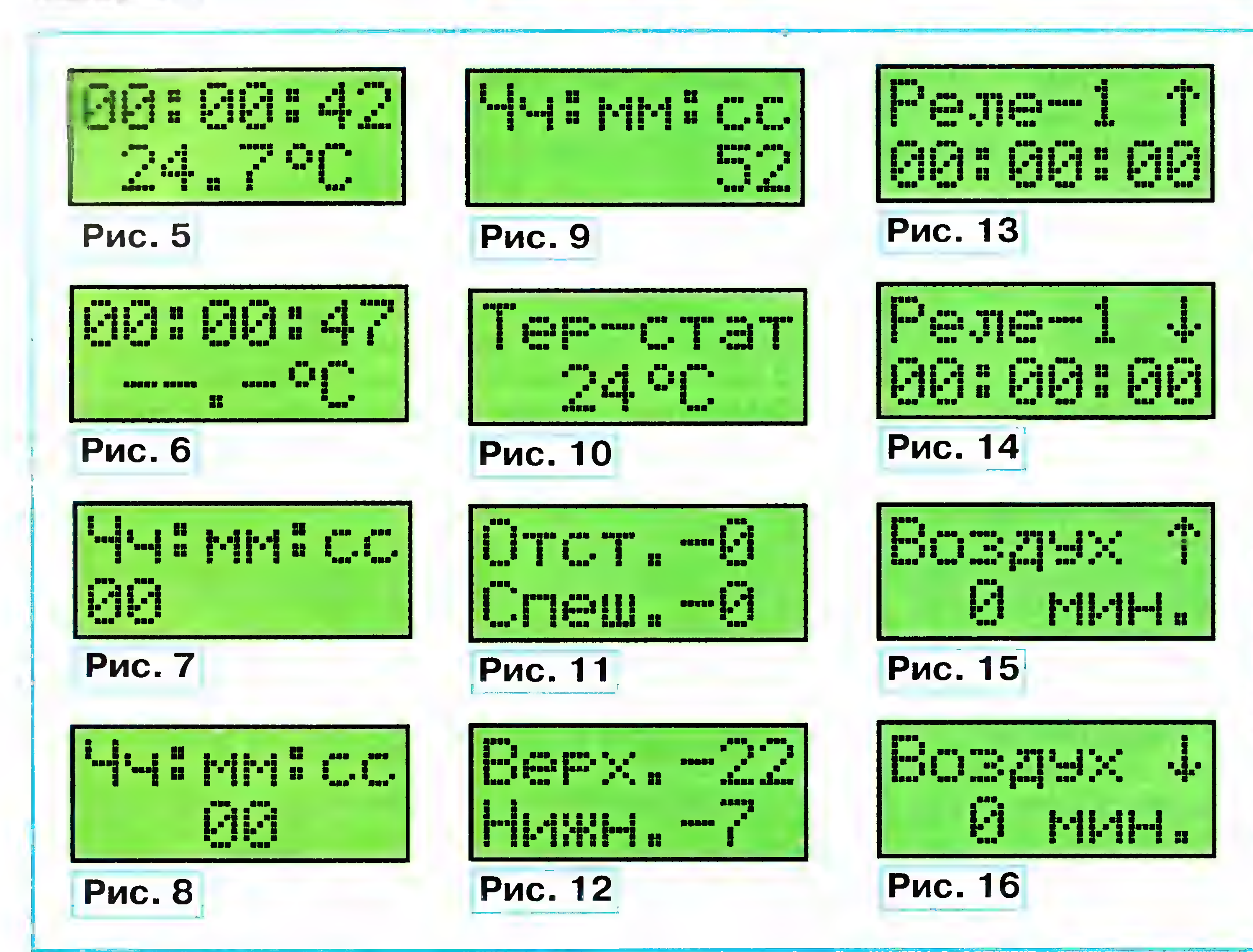


Рис. 5 Рис. 9 Рис. 13 Рис. 6 Рис. 10 Рис. 14 Рис. 7 Рис. 11 Рис. 15 Рис. 8 Рис. 12 Рис. 16

Если после выведения на табло ЖКИ этого же изображения нажать на кнопку SB1, оно сменится показанным на **рис. 12**. Нажав и удерживая кнопку SB2, устанавливают "верхнюю" границу — время перехода из дневного режима работы в ночной. Оно может находиться в пределах от 20 до 23 ч. "Нижнюю" границу — время перехода из ночного режима в дневной — устанавливают с помощью кнопки SB3 в интервале от 6 до 9 ч.

И наконец, устанавливают время включения и выключения нагрузок. После нажатия на кнопку SB1 и выведения на ЖКИ изображения, показанного на рис. 7, нажимают на кнопку SB4. На табло появляется надпись, представленная на **рис. 13**. Символ "стрелка вверх" означает, что нагрузка, управляемая реле K1, будет включена в установленное время. Нажав и удерживая кнопку SB2, задают значение часов, а кнопку SB3 — минут этого времени. После еще одного нажатия на кнопку SB4 изображение на ЖКИ сменится — **рис. 14**. Здесь стрелка направлена вниз и нажатиями на кнопки SB2 и SB3 устанавливают время выключения нагрузки.

Время включения и выключения нагрузок, управляемых реле K2 и K3, задают аналогичным образом, но вместо кнопки SB4 оперируют соответственно кнопками SB5 и SB6. Если время включения и выключения равное, текущее состояние реле не изменяется.

Нажатием на кнопку SB7 на ЖКИ выводится изображение, показанное на **рис. 15**. В этом режиме задают продолжительность непрерывной работы воздушного насоса. Десятки минут — кнопкой SB2, единицы минут — кнопкой SB3. Максимальное значение — 240 мин.

После еще одного нажатия на кнопку SB7 изображение на ЖКИ изменится в соответствии с **рис. 16**. Теперь кнопками SB2 и SB3 устанавливают продолжительность паузы между выключением и новым включением воздушного насоса. Максимальное значение — 240 мин.

Нажимать на кнопки SB4—SB7 для входа в режимы установки времени работы воздушного насоса и дополнительных нагрузок можно в любой последовательности.

После установки любого параметра возвращение в рабочий режим происходит автоматически спустя 10 с после последнего нажатия на любую кнопку и ее отпускания, даже если фактически параметры не изменялись. Все введенные значения сохраняются в памяти микроконтроллера.

Если в моменты срабатывания реле K1—K5 под нагрузкой происходят сбои программы микроконтроллера, коммутируемую контактами реле цепь соответствующего исполнительного устройства (например, обмотку привода воздушного насоса) необходимо зашунтировать конденсатором емкостью 1 мкФ. При действующем в этой цепи сетевом напряжении 220 В, 50 Гц конденсатор должен быть рассчитан на работу при переменном напряжении не менее 250 В или постоянном не менее 630 В.

***От редакции**. Программа микроконтроллера автомата имеется на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/06/akv.zip**>.*

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приставка к мобильному телефону для охраны помещения

П. ИВАНОВ, г. Королев Московской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для оповещения хозяина по мобильному телефону о факте проникновения в охраняемое помещение. В отличие от ранее опубликованных, оно построено из общедоступных элементов и не требует больших затрат средств и времени на изготовление.

На двери охраняемого объекта закрепляют магнит, который управляет герконом, установленным на дверной коробке так, что при открытой двери он разомкнут, а при закрытой — замкнут. Далее по двум проводам сигнал с датчика-геркона поступает на вход блока управления мобильным телефоном, который формирует команду "Вызов" — генерирует пару импульсов, имитирующих нажатия на одноименную кнопку телефона.

Питается блок управления от самого телефона, аккумуляторная батарея которого постоянно подзаряжается от собственного сетевого зарядного устройства.

В записной книжке телефона сохранен единственный номер абонента, которому при открывании двери охраняемого объекта (квартиры) будет послан сигнал тревоги. При желании абонент, приняв вызов, может прослушать звуковую обстановку на объекте.

Схема блока управления показана на **рис. 1**, а его работу иллюстрируют временные диаграммы на **рис. 2**. При срабатывании датчика (геркона) на вход приставки (разъем X1) поступает импульс, длительность которого зависит от времени, в течение которого дверь остается открытой. На логических элементах DD1.1 и DD1.2 собран узел подавления импульсов "дребезга" контактов датчика.

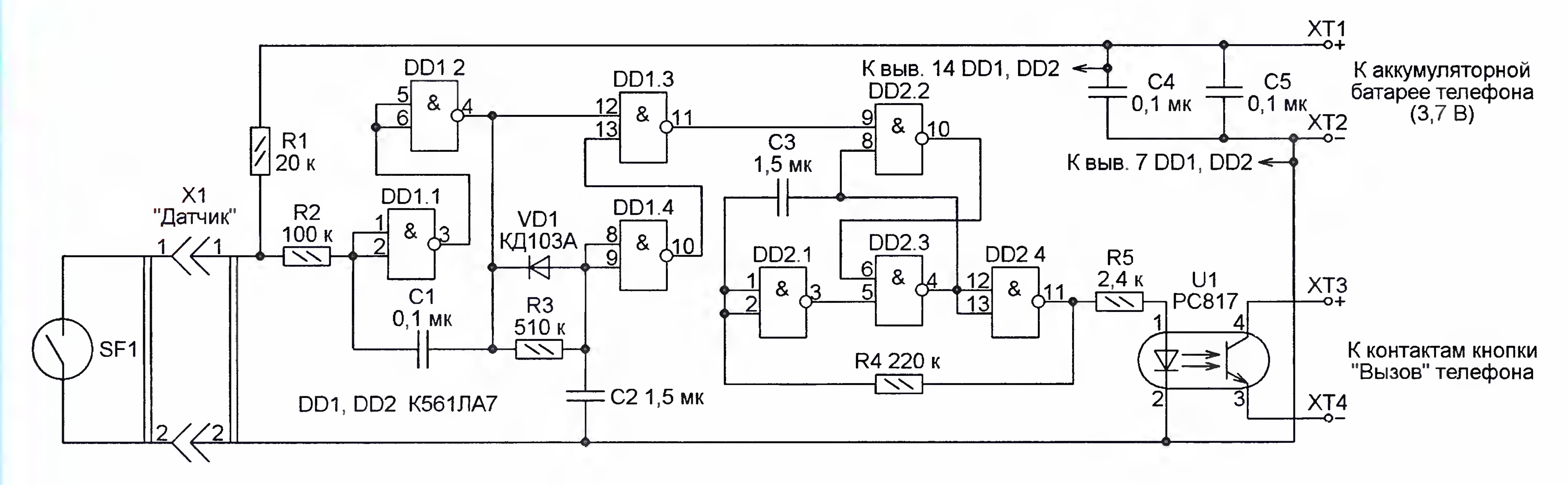


Рис. 1

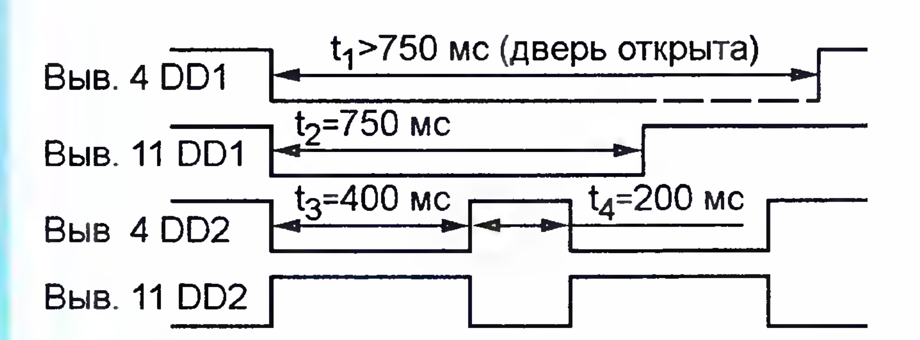


Рис. 2

Спадающий перепад уровней напряжения на выходе элемента DD1.2 запускает собранный на элементах DD1.3 и DD1.4 одновибратор, который вырабатывает импульс длительностью 750 мс. В свою очередь, этот импульс запускает генератор, собранный на микросхеме DD2. Он вырабатывает только два импульса длительностью по 400 мс с паузой между ними 200 мс. По окончании второго импульса генератор прекращает работу.

С выхода элемента DD2.4 пара импульсов поступает на излучающий диод транзисторного оптрона U1. Фототранзистор оптрона (контакты XT3, XT4) должен быть подключен параллельно кнопке "Вызов" телефона в соответствии с полярностью приложенного напряжения на ней. Ее можно определить любым мультиметром.

Контакты XT1 и XT2 соединяют с плюсовым и минусовым соответственно выводами аккумуляторной батареи телефона. Это гарантирует длительную работу устройства даже при отключении электросети на охраняемом объекте. Конденсаторы C4, C5 размещают в непосредственной близости от выводов питания микросхем DD1 и DD2.

Для подключения блока управления телефон аккуратно открывают и припаивают тонкие провода (например, ПЭ-2 диаметром 0,1 мм) к нужным точкам его платы. Провода можно вывести на свободные контакты разъема телефона или подключить их к блоку управления, пропустив через небольшое отверстие в корпусе телефона.

Правильно собранный и подключенный блок в налаживании не нуждается.

Сигнализатор превышения заданной скорости

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

Это устройство предназначено для подачи свето-звуковой сигнализации в случае превышения автомобилем заданной водителем скорости. Оно позволяет оперативно, нажатием на сервисную кнопку, устанавливать порог срабатывания сигнализатора.

Устройство может быть установлено на любые автомобили, оснащенные датчиками скорости, способными формировать от 1,5 до 20 импульсов на метр пройденного пути. Порог срабатывания сигнализатора при этом четко определяется при скорости движения автомобиля от 5 км/ч.

Сигнализатор (см. схему на **рис. 1**) выполнен на базе микроконтроллера PIC12F629 (DD1), тактируемого встроенным RC-генератором. Кроме микроконтроллера, в состав сигнализатора входят самовосстанавливающийся предохранитель F1, ограничитель—формирователь напряжения питания микроконтроллера VD1C1DA1C2C3, выключатель питания SA1, формирователь входного сигнала, поступающего с датчика скорости, R1R2C4VT1, диод VD2, сервисная кнопка SB1, световой индикатор HL1R3 и звуковой HA1.

В качестве индикаторов использованы светодиод и звукоизлучатель со встроенным генератором. От всплесков напряжения в бортовой сети автомобиля устройство защищает стабилитрон VD1 с напряжением стабилизации 15 В. Для включения и выключения сигнализатора предусмотрен тумблер SA1.

При нажатии на сервисную кнопку SB1 при движении автомобиля в память EEPROM микроконтроллера записывается константа, соответствующая этой скорости. Окончание записи подтверждают короткие световой и звуковой сигналы, после чего кнопку можно отпустить. Теперь при превышении порога заданной скорости будет включаться тревожная сигнализация с длительностью примерно в 0,25 с и паузами в 2 с.

Если при нажатии на сервисную кнопку SB1 во время движения автомобиля окажется неплотно закрытой его дверь, т. е. на катоде диода VD2 присутствует сигнал низкого уровня, в память микроконтроллера будет записана вторая константа. Теперь, если во время движения автомобиля окажется, что какая-либо дверь закрыта неплотно, а скорость автомобиля превысит заданную второй константой, включится тревожная сигнализация с частотой 2 Гц, предупреждая водителя о необходимости закрыть двери.

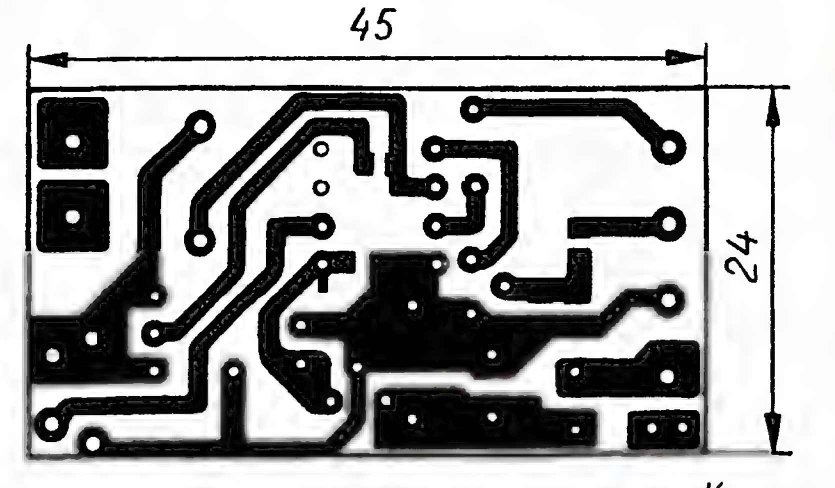
Сигнал о состоянии дверей можно снять с контакта контрольной лампы "Открыта дверь" на приборной панели автомобиля. Если же такой лампы в автомобиле не предусмотрено, то сигнал придется брать с общей точки соединения анодов четырех диодов, катоды которых подключены к контактам каждой из дверей (**рис. 2**). В этом случае установка диода VD2 не обязательна, вместо него на плате можно будет впаять перемычку. Провод к резистору R1 соединяют с соответствующим выводом спидометра. Напряжение питания для сигнализатора поступает от замка зажигания (вывод 30) автомобиля.

Как показала практика, с помощью описываемого сигнализатора можно также контролировать частоту вращения коленчатого вала двигателя. Для этого необходимо на резистор R1 подать сигнал от тахометра или прерывателя. Во втором случае потребуется заменить резистор R1 другим, сопротивлением 100 кОм, а параллельно резистору R2 включить защитный стабилитрон на 3,3 В (1N4728A).

Рис. 1

Рис. 2

Устройство собрано на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 3**. Все резисторы и конденсаторы C2 и C4 — для поверхностного монтажа, установлены на плате со стороны печатных проводников (показано красным цветом). Вместо самовосстанавливающегося предохранителя F1, также установленного со стороны печати, можно использовать плавкий проволочный предохранитель на 200 мА. Две длинные проволочные перемычки припаяны со стороны печатных проводников, а короткая — со стороны деталей.



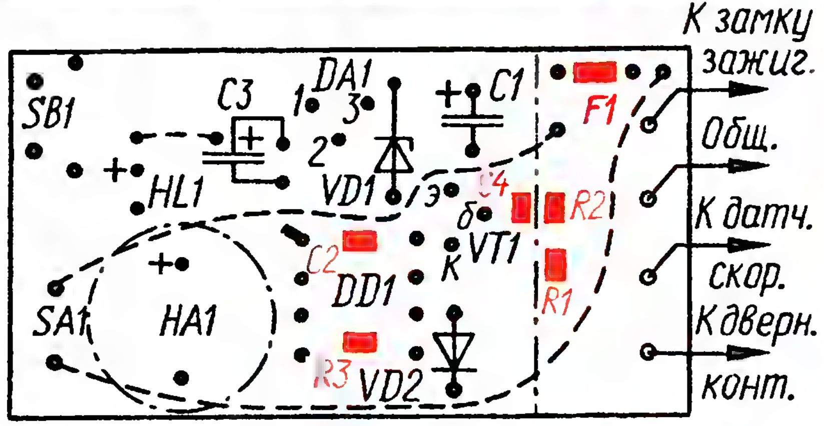


Рис. 3

Плата закреплена за одной из заглушек на приборной панели в салоне автомобиля. В заглушке просверлены отверстия для тумблера, светодиода и кнопки.

Для подключения сигнализатора к системе электрооборудования автомобиля применена колодка с винтовыми зажимами DG301-5,0, клавишный тумблер включения питания SA1 — KCD11-A-102082BB, а кнопка SB1 — TS-A6PV-130.

В заключение несколько слов о пользовании сигнализатором. Чтобы во время движения автомобиля не отвлекаться от бегущей навстречу дороги, глядя на показания спидометра и одновременно пытаясь нащупать кнопку сигнализатора, палец руки необходимо заранее держать на толкателе сервисной кнопки.

От редакции**. Программа микроконтроллера размещена на FTP-сервере редакции по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/06/sign-skor.zip>.

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

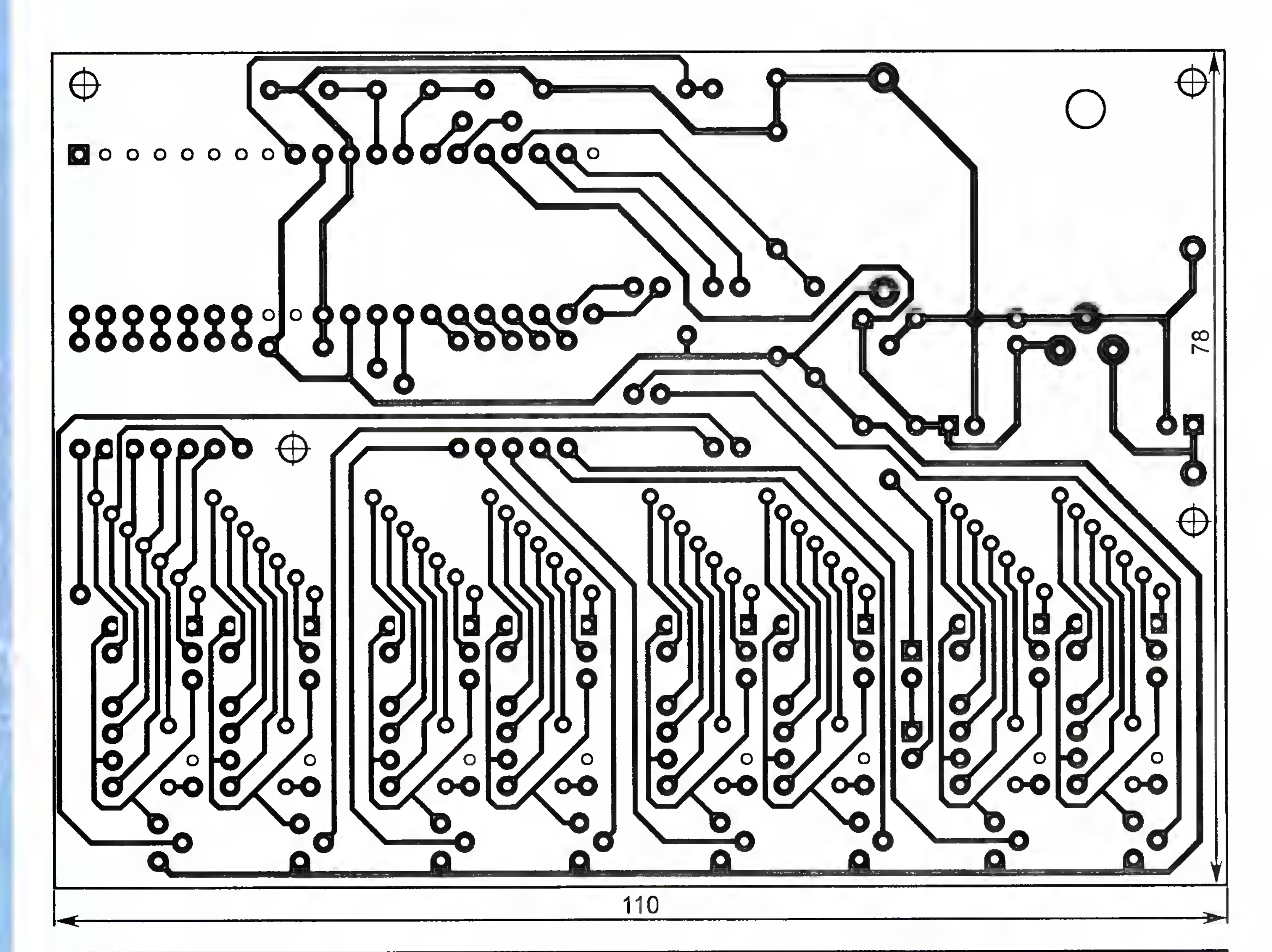
НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

ПЕРЕВЕРЗЕВ Е. Часы-календарь. — Радио, 2009, № 9, с. 33, 34.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы изображен на **рис. 1**. Ее изготавливают из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита. Печатные проводники, расположенные на разных сторонах, соединяют отрезками луженого провода до установки деталей. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, С2-33, оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (С1, С2), керамических КД-1 (С5. С6) и К10-17 (С3). Отсутствующий на схеме конденсатор С7 (КМ емкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочный в цепи питания микроконтроллера. Ионистор С4 — типоразмера EECS5R5H105 фирмы Panasonic, кварцевый резонатор ZQ1 — в корпусе HC49-S, ZQ2 — в миниатюрном цилиндрическом корпусе DT38-T. Остальные детали — указанных в статье типов. Конденсаторы С1, С2, кварцевый резонатор ZQ2 и микросхему DA1 монтируют параллельно плате (их контуры показаны на чертеже штрихпунктирными линиями). Первые три детали закрепляют на ней клеем "Момент", а микросхему — винтом с гайкой.



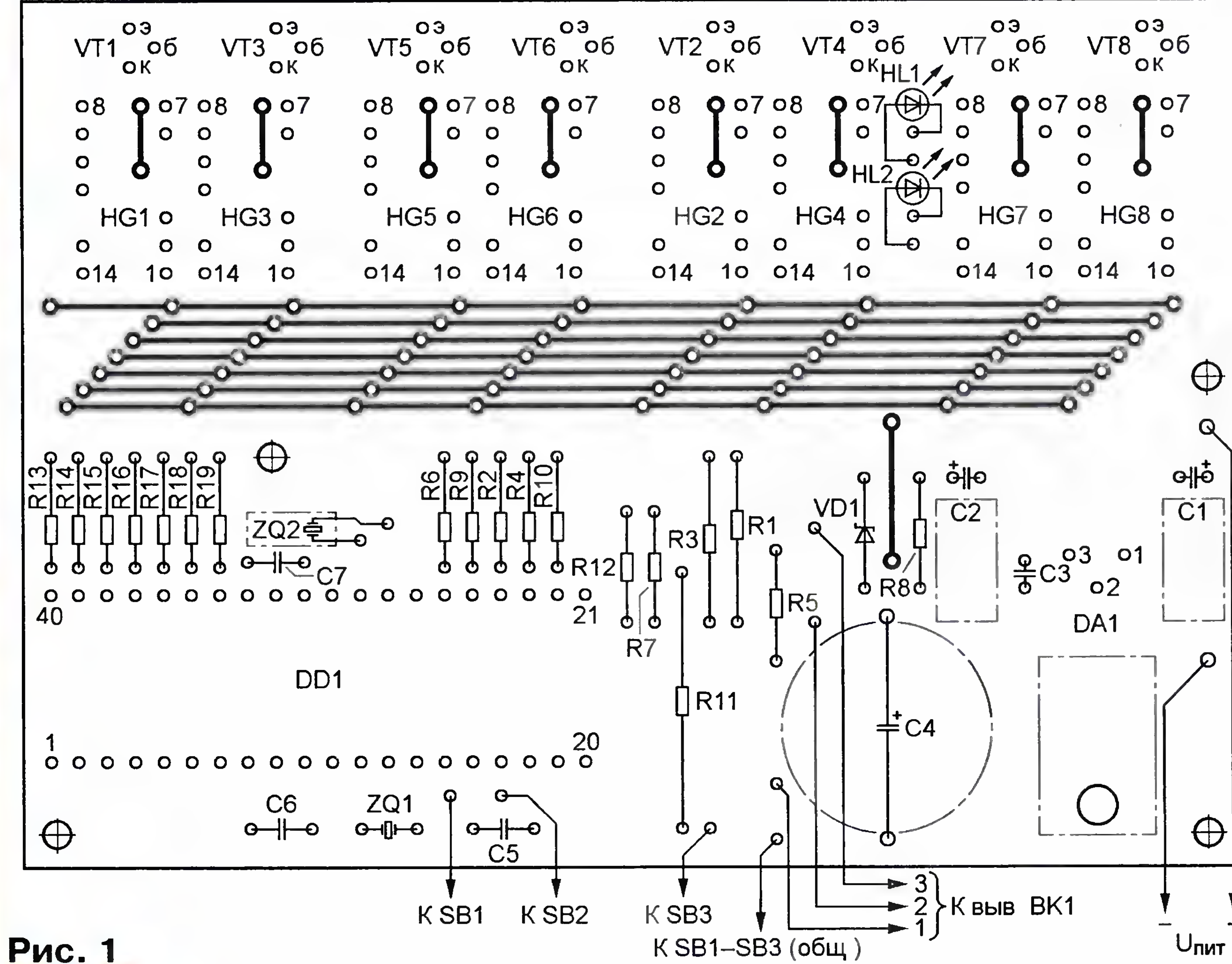


Рис. 1

ЛУСТА С. Повышающий регулятор напряжения. — Радио, 2006, № 5, с. 39.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы устройства, состоящего из выпрямителя (рис. 1 в статье) и ШИ регулятора (рис. 2 там же), изображен на **рис. 2**. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсатор С1 — оксидный типоразмера B43252C9157M000

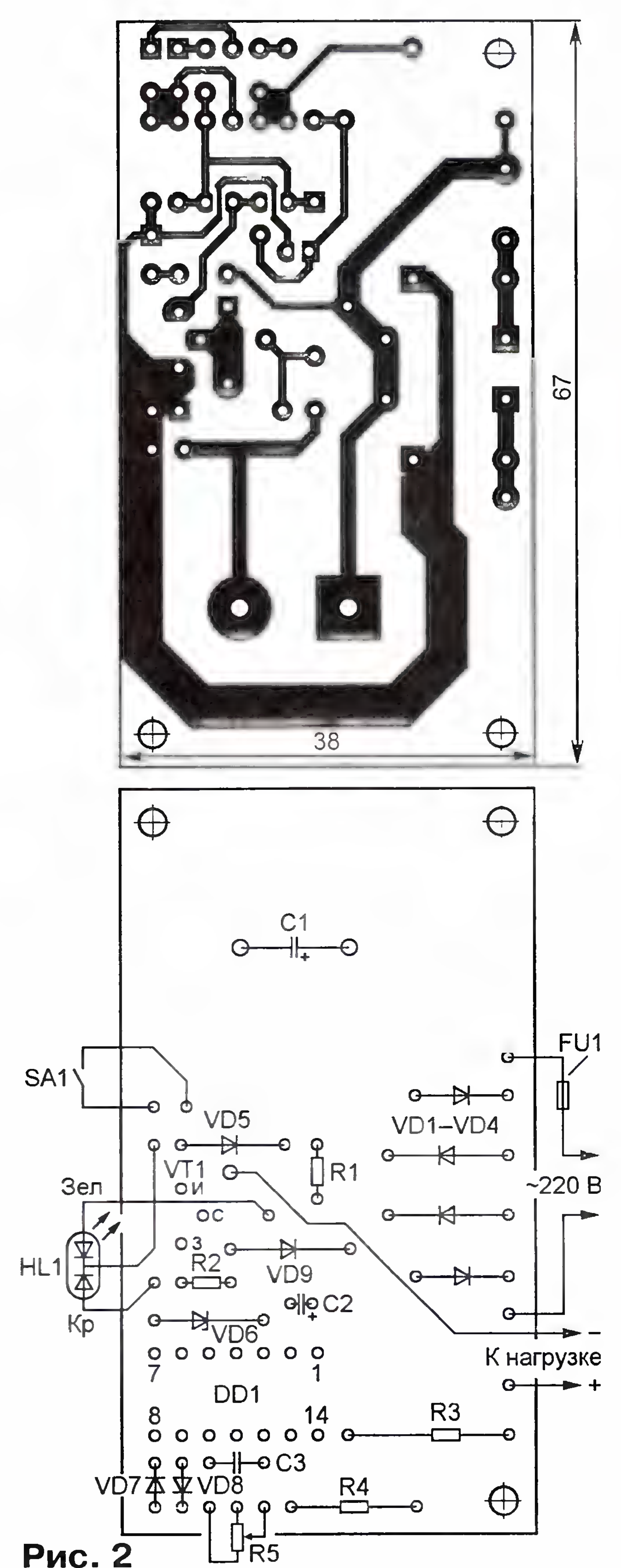


Рис. 2

фирмы Epcos, C2 — серии ТК фирмы Jamicon, С3 — керамический КД-1.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

НИКИФОРОВ В. Термометр-стабилизатор температуры в овощехранилище. — Радио, 2010, № 2, с. 30, 31.

Выводы 12 и 13 микроконтроллера DD1 необходимо соединить с проводом питания (+5 В) через резисторы сопротивлением 5,1—6,8 кОм. Для исключения погрешности измерения температуры из-за нагрева (через материал печатной платы) стабилизатором DA1 датчика ВК1 (DS1620) последний необходимо удалить с платы, используя для соединения с ней короткий (30...40 мм) жгут из отрезков тонкого монтажного провода.

Будни радиокружка небольшого поселка

П. КОМАРОВСКИЙ, п. Кузнечное Ленинградской обл.

Автор рассказывает о проблемах становления и работе школьного радиокружка в небольшом поселке. В статье приводятся описания конструкций, пользующихся наибольшей популярностью у кружковцев.

Четыре года назад по инициативе директора Кузнечненской СОШ Л. С. Жищинской в школе был создан радиотехнический кружок, получивший в дальнейшем название "Радиотехник". Для занятий выделили небольшой кабинет с обычными школьными партами. Руководство школы оказало посильную помощь в организации, но всем известно, насколько богаты школы в деревнях и поселках. Так что пришлось со всей округи собирать измерительные приборы, техническую литературу и материалы. В этом активно помогал Н. Н. Карачаров — радиолюбитель с большим стажем. Кружковцы оборудовали рабочие места, строили стеллажи, демонтировали старые платы, сортировали и складировали радиодетали. Надо отдать должное их упорству!


Рис. 1


Рис. 2

Через год кружок начал активно работать. Ребята собирали УЗЧ, ЦМУ, измерительные приборы, простые игрушки, ремонтировали школьную радиоаппаратуру. У кого дома что-то сломается — ремонтируют по возможности. Но слабая материальная база дает о себе знать. Представьте, что можно собрать из деталей от радиоприемника "Альпинист" или от телевизора "Радуга"? Выбор, конечно, не очень большой. При таких ограниченных возможностях трудно кого-то заинтересовать и чему-то правильно научить, объясняя практически на пальцах половину процессов в устройствах. Вследствие этого в кружке остаются самые активные, остальные отсеиваются, теряя интерес.

Очень удачным можно считать эксперимент с постройкой маломощного вещательного радиопередатчика в школе. В связи с этим численность занимающихся в кружке выросла в два раза, а сколько приходили посмотреть и попробовать свои силы, трудно сосчитать. Нашим кружком заинтересовался генеральный директор ООО "Радиовещательные технологии", член редколлегии журнала "Радио" С. Н. Комаров. Узнав о проведенных экспериментах с маломощным вещательным передатчиком, он пригласил меня на конференцию, и я принял участие в Круглом столе "Индивидуальное (любительское) радиовещание в России"! Это событие дало мощнейший заряд к дальнейшей деятельности в школе. За что я ему искренне благодарен. На конференции удалось познакомиться с очень интересными людьми, которые теперь оказывают активную помощь.

По рекомендации советника министра связи и также члена редколлегии журнала

"Радио" С. Л. Мишенкова меня пригласили в ЛОНИИР (г. Санкт-Петербург). Там были приятно удивлены наличию подобного кружка в поселковой школе и оказали существенную помощь — выделили списанные приборы, рабочие столы и другое оборудование. Всего было так много, что пришлось вывозить грузовым автотранспортом, который был любезно предоставлен администрацией ОАО "Гранит-Кузнечное". Огромное всем спасибо! Это оборудование дает возможность эффективнее проводить занятия. Так сказать, шагнули вперед.

Но, по-прежнему, станков у нас нет, радиодеталей и расходных материалов катастрофически не хватает. Ни одного радиоконструктора, находящегося в свободной продаже, в кружке нет, поскольку на это не хватает средств. Так что на фоне множества проблем — работаем! На **рис. 1** — проведение инструктажа по технике безопасности (слева — направо Никита Гобогло, Александр Урунов, Михаил Еремин и Александр Васечко). Руководитель кружка Петр Комаровский и кружковец Александр Урунов занимаются налаживанием передатчика (**рис. 2**). Никита Гобогло учится паять, а Миша Еремин ремонтирует магнитолу "Ореанда-201" (**рис. 3**).

Рис. 3

Обычно начинающие кружковцы занимаются изготовлением простейших конструкций. Самыми популярными являются имитатор звука подскакивающего шарика и переключатель светодиодов. Схема имитатора показана на **рис. 4**. Он представляет собой несимметричный мультивибратор, собранный на транзисторах с различной структурой. В цепь питания устройства включен геркон SF1. Приближая к нему и удаляя от него постоянный магнит (подойдет магнит от динамической головки), можно включать и выключать устройство. Транзистор VT1 обязательно должен быть германиевым, VT2 — любой кремниевый средней мощности, конденсатор C1 — К50-35, C2 — К10-17, К73. Динамическая головка — мощностью 1...3 Вт, сопротивление катушки — не менее 8 Ом. Подойдет любой геркон, контакты которого работают на замыкание. Подборкой емкости конденсатора C2 можно изменять параметры выходного сигнала. Источник питания — гальванический элемент, батарея элементов (аккумуляторов) или сетевой стабилизированный блок питания с выходным током до 0,5 А.

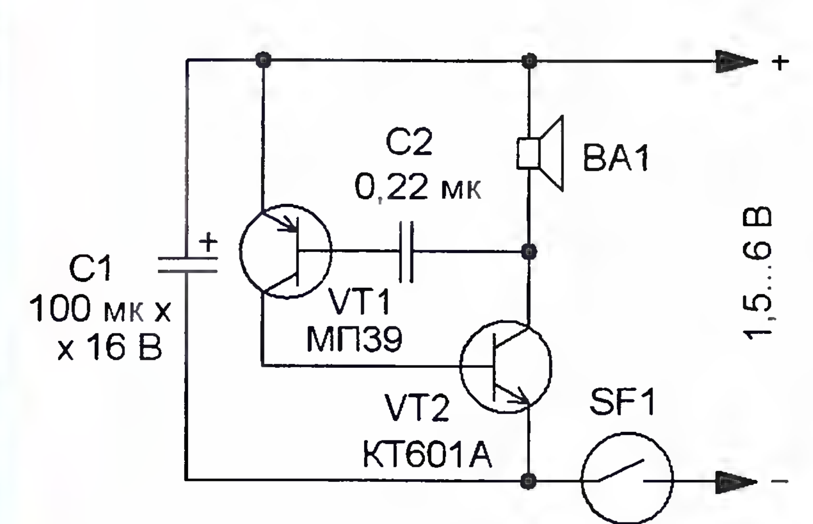


Рис. 4

На **рис. 5** показана схема переключателя светодиодов, выполненного на основе симметричного мультивибратора на транзисторах VT1 и VT2. Транзисторы поочередно открываются и включают светодиоды. Частота переключений зависит от емкости конденсаторов и сопротивления резисторов R2—R4. Ее можно плавно изменять переменным резистором R3.

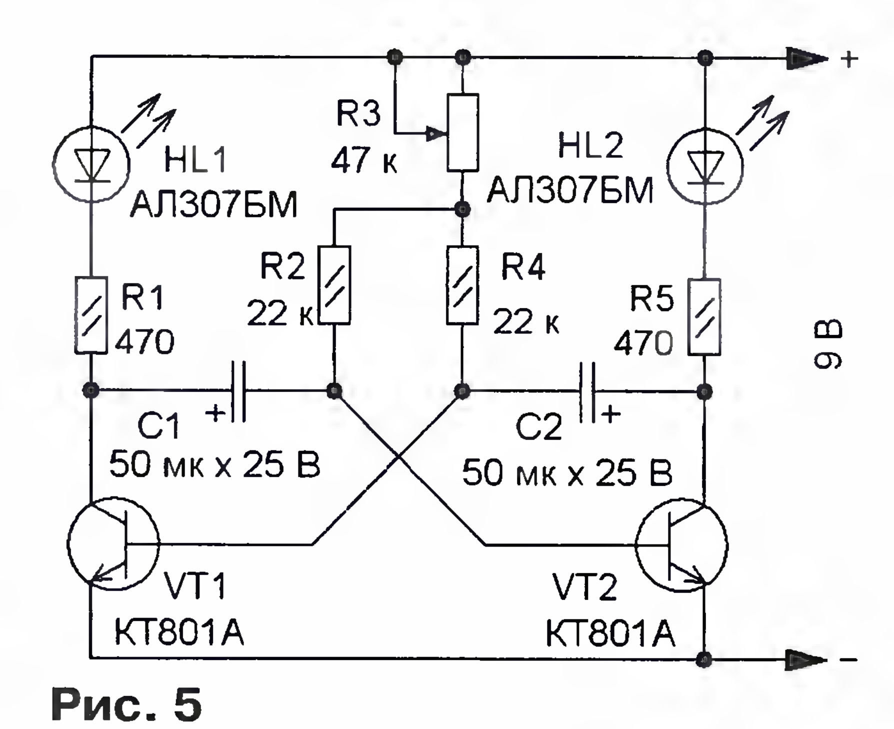


Рис. 5

В переключателе применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, переменный — СП, СПО, СП4-1, конденсаторы — К50-35. Транзисторы могут быть любыми из серий КТ315, КТ3102, КТ601, светодиоды — также любые, в том числе и различного цвета свечения, как отечественные, так и импортные. Яркость их свечения изменяют подборкой резисторов R1 и R5, но следует учесть, что ток через светодиоды и транзисторы не должен превышать максимально допустимого для этих элементов.

Измеритель емкости оксидных конденсаторов активно используется в кружке четвертый год. Схема прибора показана на **рис. 6**, он прост в изготовлении и налаживании, поэтому его может повторить начинающий радиолюбитель. Интервал измеряемых емкостей 0...2000 мкФ разбит на четыре предела: 0...2; 0...20; 0...200 и 0...2000 мкФ. На логических элементах DD1.1, DD1.2

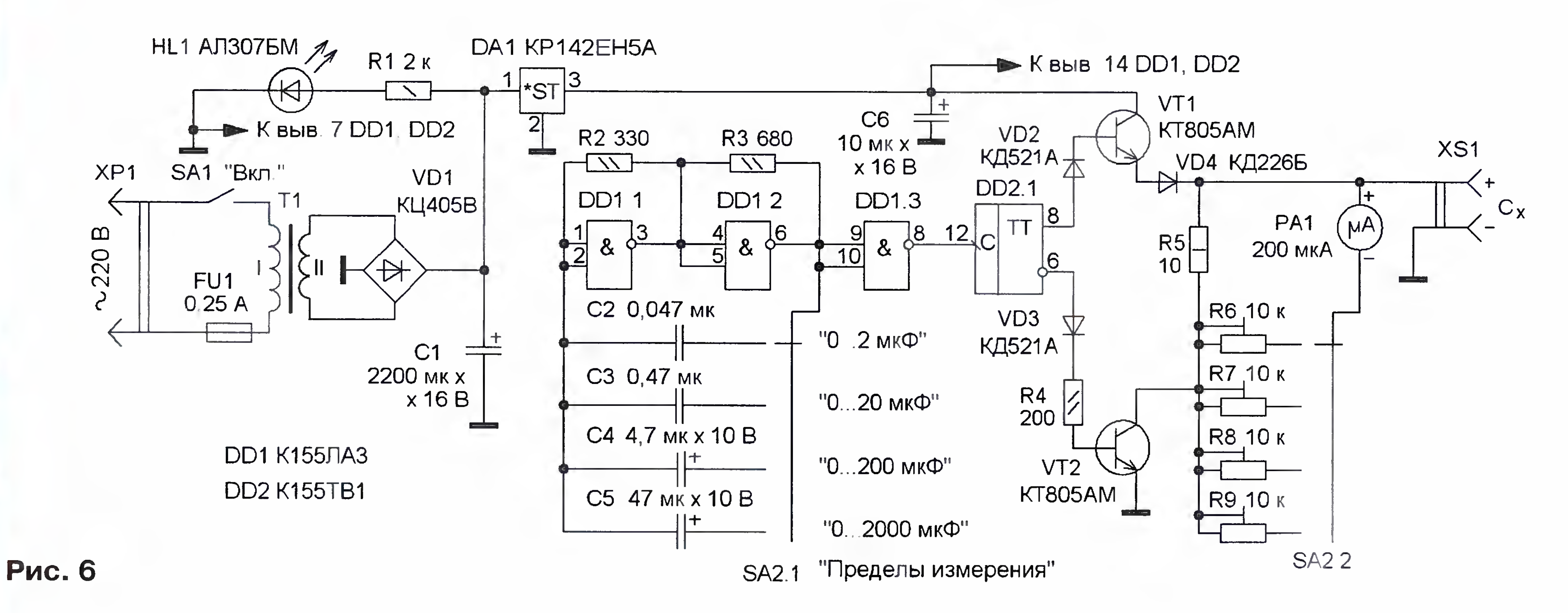


Рис. 6

собран генератор прямоугольных импульсов, частоту которого изменяют переключателем SA2.1, подключая в цепь положительной обратной связи один из конденсаторов C2, C3, C4 или C5. При этом частота следования импульсов составляет 20, 2 кГц, 200 и 20 Гц соответственно. Элемент DD1.3 — буферный, импульсы с его выхода поступают на триггер DD2.1, который делит частоту на два.

Транзисторы VT1 и VT2 подключены к прямому и инверсному выходам триггера и поэтому открываются и закрываются поочередно. Когда открыт транзистор VT1, происходит быстрая зарядка измеряемого конденсатора C_x, подключенного к гнездам XS1. Последующий импульс генератора приводит к переключению триггера DD2.1, транзистор VT1 закрывается и зарядка конденсатора C_x прекращается. Одновременно открывается VT2 и начинается разрядка этого конденсатора через резистор R5 и транзистор VT2. На резисторе R5 формируется импульс напряжения, действующее значение которого определяется емкостью конденсатора C_x. Параллельно этому резистору через переключатель SA2.2 и один из подстроечных резисторов R6—R9 подключен стрелочный измерительный прибор — микроамперметр PA1. Отклонение его стрелки пропорционально емкости измеряемого конденсатора. Диоды VD2, VD3 повышают надежность переключения транзисторов.

Устройство питают от сети. Трансформатор T1 — понижающий, напряжение его вторичной обмотки выпрямляет диодный мост VD1 и затем сглаживает конденсатор C1. Светодиод HL1 индицирует наличие напряжения на выходе выпрямителя. Питание микросхем и транзисторов стабилизировано интегральным стабилизатором DA1.

В измерителе применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, подстроечные СП3-3, СП3-19, СП5-2, оксидные конденсаторы C1 и C6 — К50-35 или импортные, C4, C5 — К53-4, остальные — любые из серии К73. Диодный мост можно заменить выпрямительными диодами КД226, 1N4001, диоды КД521А — любыми из серий КД503, КД510, КД522. Микросхема КР142ЕН5А заменима на 7805. Корпус со стрелочным индикатором (ток полного отклонения стрелки 200 мкА) и переключателем SA2 — от старого авометра, выключатель SA1 — П2К. Трансформатор T1 — любой малогабаритный с напряжением на вторичной обмотке 8...10 В при токе 200 мА. Детали монтируют на макетной плате, которую вместе с трансформатором помещают в корпус. Для подключения измеряемого конденсатора можно применить гнезда, размещенные на корпусе прибора, или зажимы "крокодил".

Автомат световых эффектов на микроконтроллере

Р. МУХУТДИНОВ, д. Султановка Кигинского р-на, Башкортостан

Отличительной особенностью предлагаемого автомата является то, что световые эффекты воспроизводятся на светодиодной матрице 7х7, составленной из 49 одиночных светодиодов.

Автомат световых эффектов, схема которого показана на **рис. 1**, собран на основе микроконтроллера PIC16F628A. В его памяти хранится программа, реализующая пятнадцать автоматически чередующихся световых эффектов, таких как пульсирующая звезда, бьющееся сердце, вращающиеся стрелки и др. Световые эффекты воспроизводятся на матрице из светодиодов HL1—HL49, которые расположены на печатной плате в семь рядов (строк) и образуют семь колонок (столбцов). На линиях порта A и линии RB7 порта B формируются управляющие сигналы для ключей, собранных на транзисторах VT1—VT7, которые подают питающее напряжение на столбцы светодиодной матрицы. В зависимости от выходных напряжений на линиях порта B будут светить соответствующие светодиоды в строках.

Воспроизведение световых эффектов реализовано в динамическом режиме. Сначала на линиях порта B устанавливаются напряжения с логическими уровнями, заложенными в программе, затем на базу транзистора VT1 поступает напряжение высокого уровня, тем самым к источнику питания будет подключен первый столбец светодиодов. В этом столбце светят только те светодиоды, на катодах которых низкий уровень. Через 1,5 мс на базу транзистора VT1 поступит напряжение низкого уровня, и первый столбец светодиодов будет отключен от питания.

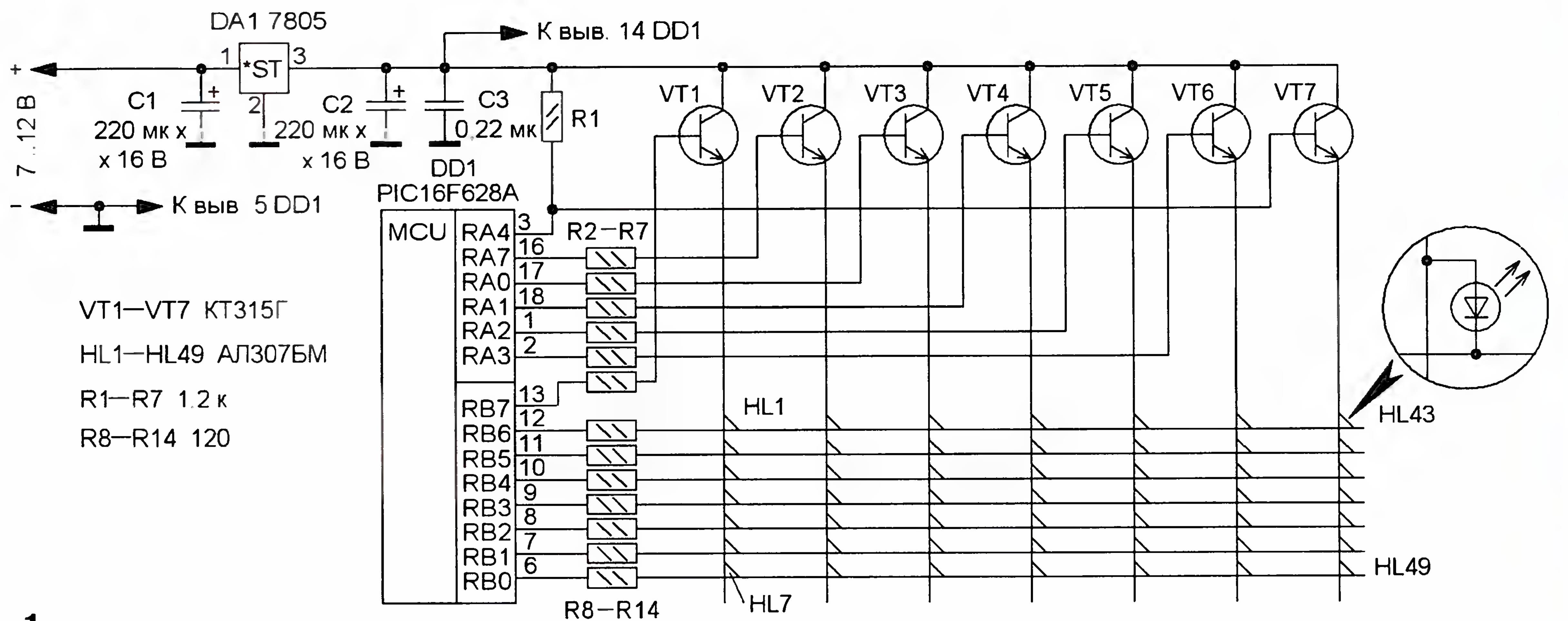


Рис. 1

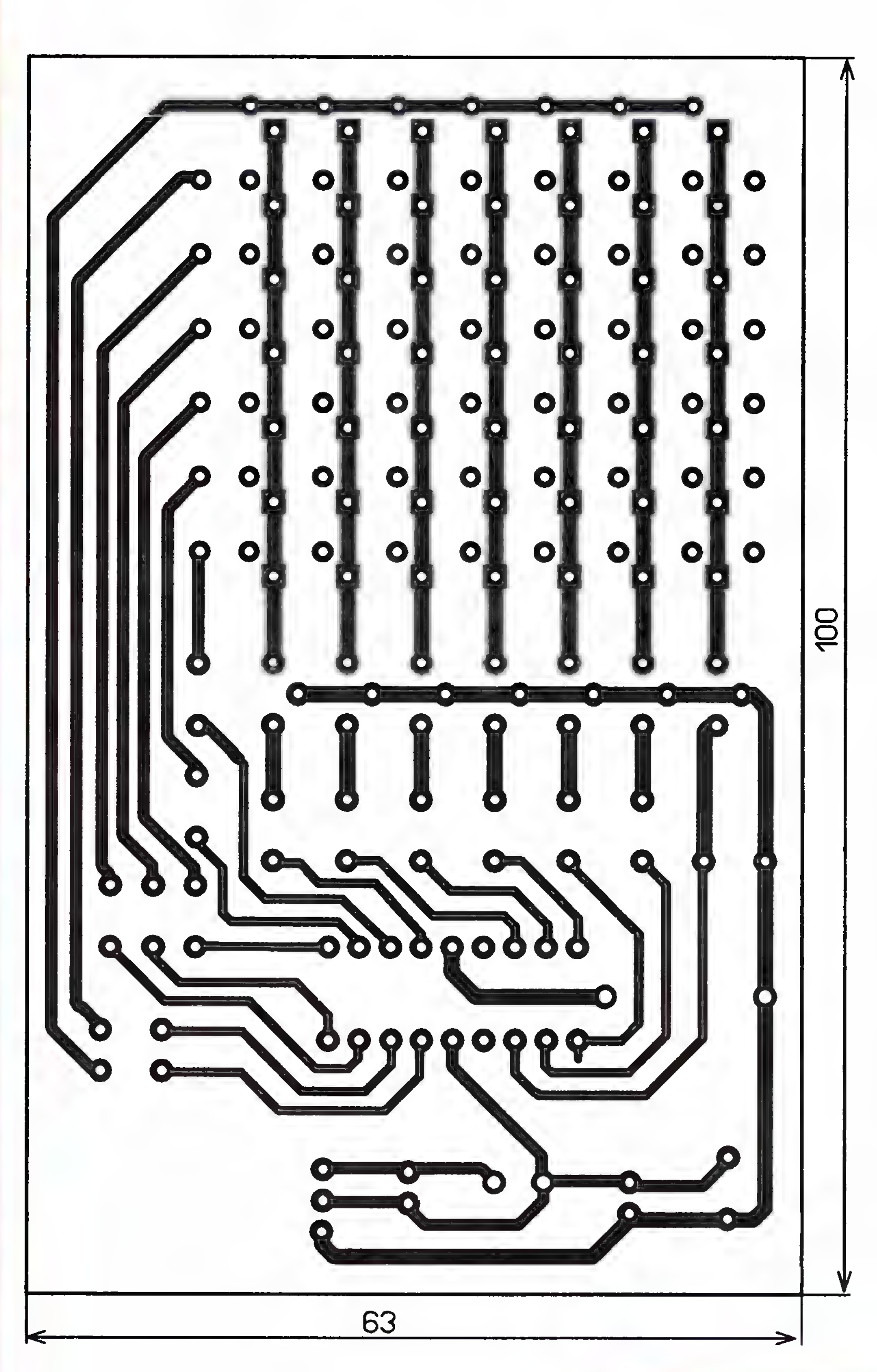


Рис. 2

Затем на линиях порта B установится следующая комбинация логических уровней, а напряжение высокого уровня поступит на базу транзистора VT2, который подаст питание на второй столбец светодиодов. Так поочередно включаются и отключаются все столбцы. Поскольку продолжительность свечения одного столбца светодиодов составляет 1,5 мс, один полный кадр изображения, состоящий из семи столбцов, отображается за 10,5 мс. Кадр повторяется несколько раз, поэтому зритель видит цельное изображение.

Линия RA4 порта A (вывод 3 микроконтроллера) имеет выход с открытым стоком. поэтому подключена к плюсовой линии питания через резистор R1, который ограничивает ток через эту линию порта, а также базовый ток транзистора VT7. Резисторы R2—R7 ограничивают базовые токи транзисторов VT1—VT6, а резисторы R8—R14 — выходные токи линий порта B и соответственно через светодиоды.

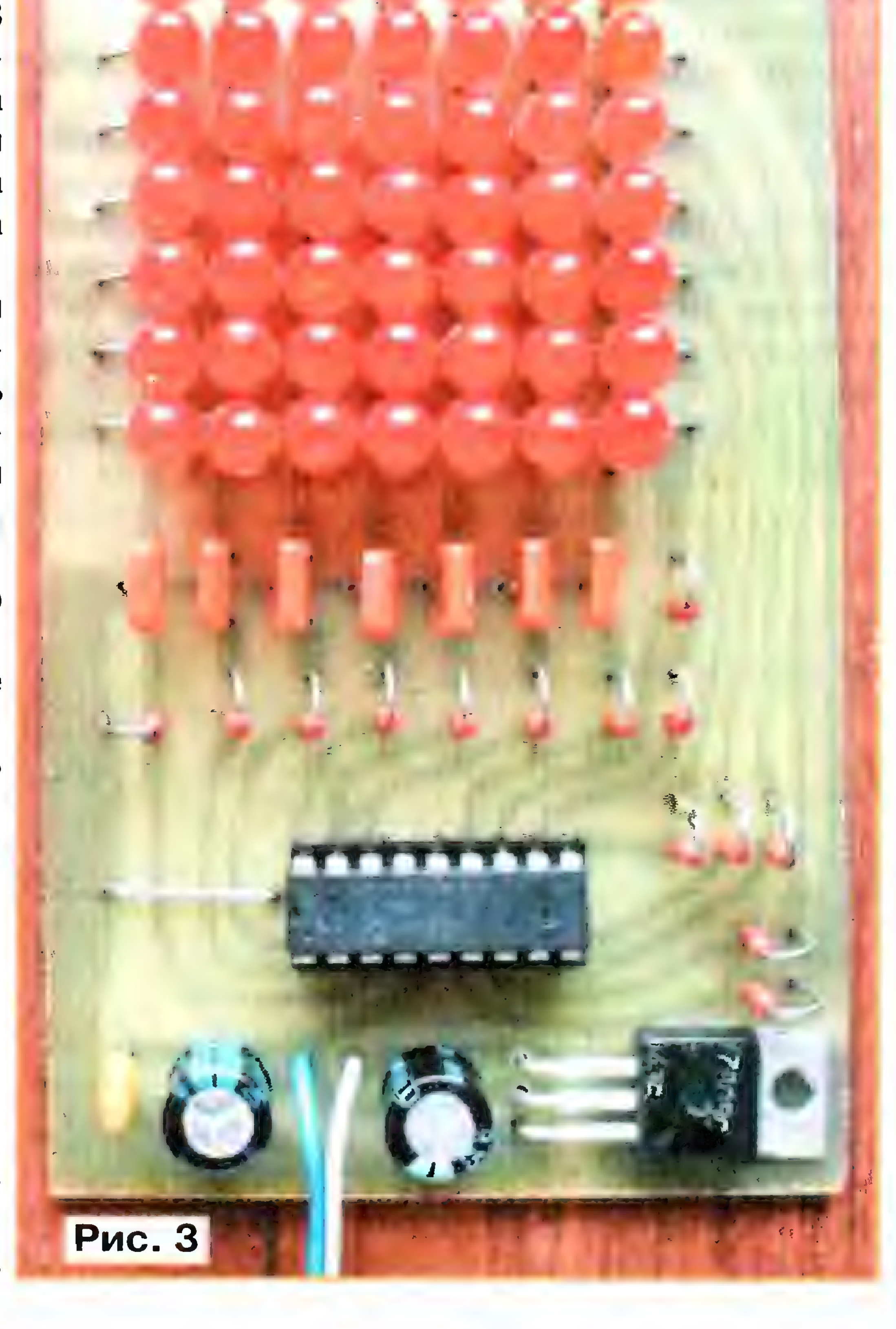


Рис. 3

В автомате применены резисторы МЛТ, оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, С3 — К10-17. Транзисторы КТ315Г можно заменить любыми серий КТ315, КТ3102, а светодиоды АЛ307БМ — любыми в пластмассовом корпусе диаметром 5 мм. Микроконтроллер PIC16F628A заменим на PIC16F628, он установлен в панель.

Все детали смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой приведен на **рис. 2**. Установку светодиодов проводят в следующей последовательности. Сначала на плату крепят светодиоды первого ряда (HL1, HL8, HL15, HL22, HL29, HL36, HL43). При этом расстояние до их корпусов должно быть 5...7 мм. В отверстия 1 и 2 устанавливают перемычку 3 из луженого провода диаметром 0,4...0,6 мм так, чтобы она вплотную подходила к катодам этих светодиодов. Затем припаивают катоды к проволочной перемычке. Аналогично монтируют светодиоды остальных рядов, кроме последнего (HL7, HL14, HL21, HL29, HL35, HL42, HL49), поскольку их катоды соединены печатным проводником на плате. Источник питания — нестабилизированный сетевой блок питания с выходным напряжением 7...12 В и током 150 мА. Возможно применение батареи аккумуляторов или гальванических элементов. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

Программа для микроконтроллера написана на ассемблере в среде MPLAB, его программирование проводилось с помощью программы IC-Prog 1.05D и JDM-программатора, описанного в журнале "Радио" за 2004 г., № 2 на с. 51 (**А. Долгий**. "Программаторы и программирование микроконтроллеров"). Налаживания устройство не требует. При желании яркость свечения светодиодов можно изменить подборкой резисторов R8—R14. но при этом ток каждой линии порта не должен превышать 25 мА.

***От редакции**. Программы микроконтроллера и видеоролик, иллюстрирующий работу автомата, имеются на FTP-сервере редакции по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/06/matrix.zip**>.*

Сирена на микросборках SDC03

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

При разборке на запасные части устаревших морально и физически матричных принтеров с многоигольными печатающими головками в них можно найти по несколько микросборок SDC03. Каждая из них состоит из четырех интегральных составных транзисторов. Эти транзисторы можно успешно использовать в различных устройствах. Об одном из таких устройств рассказано в этой статье.

Из старого, уже не работающего матричного принтера я демонтировал микросборки транзисторов, управляющих иголками печатающей головки. Каждый транзистор сборки построен по схеме, изображенной на рис. 1,а, и может коммутировать ток до 1,5 А. Кроме собственно транзисторов, соединенных по схеме Дарлингтона, в нем имеются два резистора и защитные стабилитрон на 60 В и диод.

Микросборка помещена в пластмассовый DIP-корпус. Назначение ее выводов показано на рис. 1,б. При температуре окружающей среды 25 °C суммарная мощность, рассеиваемая четырьмя составными транзисторами, достигает 3 Вт. На транзисторах таких микросборок радиолюбитель может построить множество разнообразных устройств.

Примером служит "электронная сирена", схема которой представлена на **рис. 2**. Она собрана на двух микросборках SDC03 (VT1 и VT2) и состоит из трех узлов: низкочастотного генератора на транзисторах VT1.1 и VT1.2, генератора звуковой частоты на транзисторах VT1.3 и VT1.4, усилителя на транзисторах VT2.1—VT2.4. При напряжении питания 12 В сирена потребляет ток около 0,4 А.

Низкочастотный генератор представляет собой симметричный транзисторный мультивибратор. Частота его переключения зависит в основном от сопротивления резисторов R3—R5 и емкости конденсаторов C2, C5. Светодиоды HL1, HL2 поочередно мигают при работе мультивибратора. Они включены в коллекторные цепи транзисторов VT1.1 и VT1.2 через ограничивающие ток резисторы R1 и R6.

При необходимости транзистор VT1.1 может управлять более мощным световым сигнализатором — например, лампой накаливания EL1. Ее подключение показано на рис. 2 штриховой линией. Это приводит к незначительному увеличению частоты переключения, которую можно регулировать подстроечным резистором R3 от 1,8 до 4 Гц (при напряжении питания 9 В).

Второй мультивибратор на транзисторах VT1.3, VT1.4 работает так же, как и первый, но на более высокой, звуковой частоте. Она периодически изменяется под действием импульсов первого мультивибратора, поступающих по цепи VD1R8C6. Подстроечным резистором R8 можно регулировать глубину модуляции.

С указанными на схеме номиналами резисторов и конденсаторов генерируемый звук напоминает вой автомобильной сирены. Его характер легко изменять, подбирая элементы мультивибраторов и связывающей их цепи. Можно, например, установить конденсатор C6 другой емкости, изменить полярность включения диода VD1 или вовсе удалить его, заменив перемычкой.

Резистор R2 и конденсатор C12 — фильтр напряжения питания генераторной части сирены.

На микросборке VT2 реализован двухтактный усилитель звуковой частоты, нагрузкой которого служит динамическая головка BA1. При выбранной схеме усилителя значительно уменьшается громкость щелчка в момент включения питания сирены. Кроме того, через звуковую катушку головки не протекает постоянный ток, что значительно уменьшает ее нагревание и эффект постоянного смещения диффузора в ту или иную сторону (в зависимости от направления постоянного тока), значительно искажающий характер звучания.

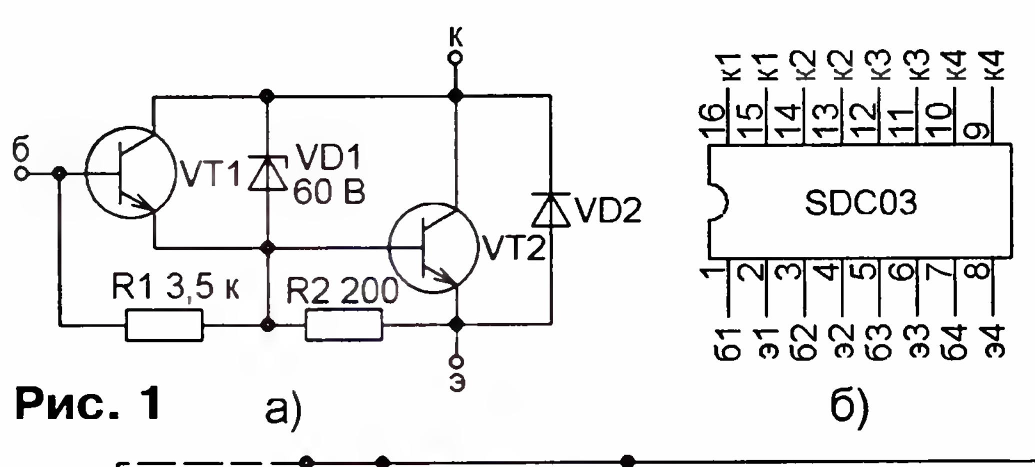


Рис. 1 а) б)

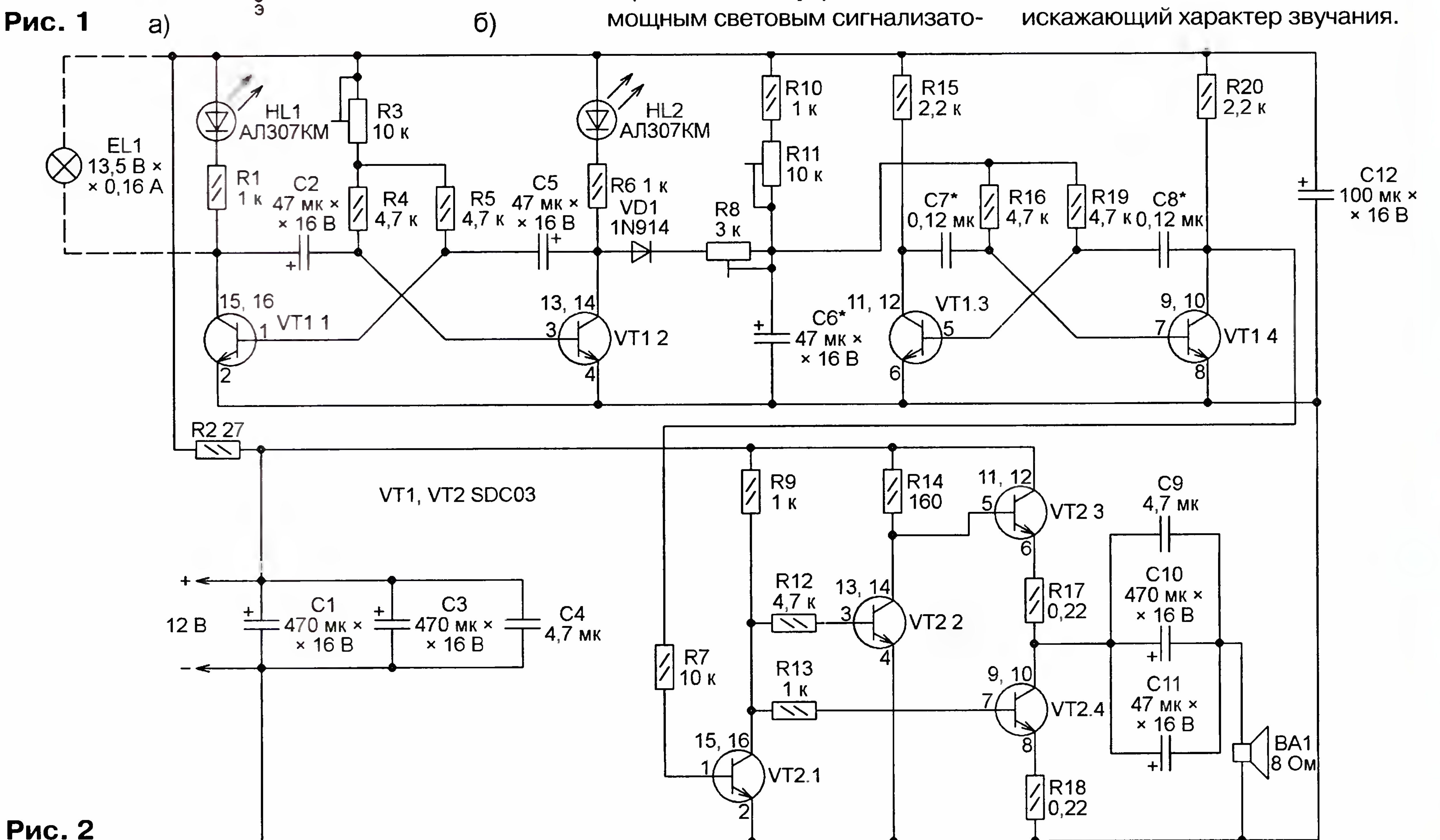


Рис. 2

Форма сигнала на выходе усилителя близка к прямоугольной, его размах при подключенной нагрузке примерно на 3 В меньше напряжения питания. Керамический конденсатор C9 значительно уменьшает вероятность быстрой деградации оксидных конденсаторов C10, C11. Резисторы R17 и R18 повышают надежность усилителя. Из-за наличия в составном транзисторе микросборки встроенных резисторов пришлось выбрать номинал резистора R14 небольшим, что несколько ухудшило экономичность усилителя.

Если не ограничивать себя использованием в конструкции только микросборок SDC03, усилитель ЗЧ можно собрать, например, на микросхеме К174УН14 (TDA2003) [1]. В этом случае его можно дополнить регулятором громкости. При необходимости регулировать громкость сирены, собранной целиком по рассмотренной выше схеме, можно установить между выходом усилителя и динамической головкой проволочный переменный резистор, как это сделано в [2].

Сирена была смонтирована на макетной монтажной плате размерами 75×52 мм (**рис. 3**). Большинство резисторов — для поверхностного монтажа. Они припаяны между контактными площадками платы. Можно использовать и резисторы МЛТ, РПМ, С1-4 и другие с проволочными выводами. Подстроечные резисторы и оксидные конденсаторы применены импортные.

Вместо пар оксидных конденсаторов C1, C3 и C10, C11 можно установить по одному конденсатору емкостью 1000—2200 мкФ. Если сирена будет настроена на имитацию низкочастотных звуков, например, звука летящего вертолета, суммарная емкость конденсаторов C10 и C11 должна быть не менее 2000 мкФ. В качестве конденсаторов C7, C8 предпочтительнее использовать малогабаритные пленочные. Конденсаторы C4, C9 — керамические.

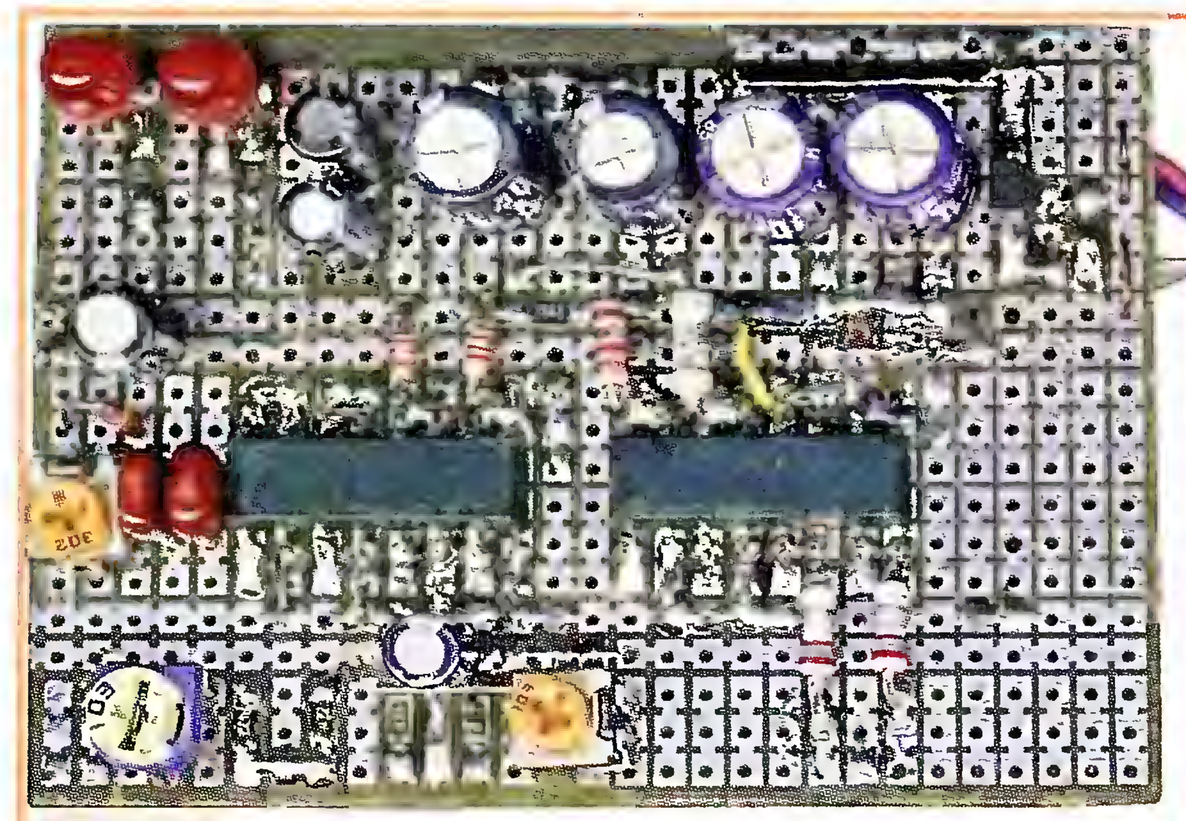


Рис. 3

Маломощный кремниевый диод 1N914 можно заменить на 1N4148, 1SS176S или любой из серий КД510, КД512, КД521, КД522. Светодиоды — любого типа общего применения непрерывного свечения, например, серий КИПД21, КИПД40.

Если в матричном принтере не нашлось микросборок SDC03, каждую из них можно заменить четырьмя отдельными составными транзисторами с соответствующими параметрами. В частности, транзисторами 2SD2010, которые обычно применяют в матричных принтерах с девятиигольными печатающими головками. В крайнем случае каждый интегральный составной транзистор можно заменить двумя обычными, например, серий КТ645 и КТ817, соединенными соответствующим образом, как показано на рис. 1, а защитные элементы (стабилитрон и диод) не требуются.

Динамическая головка BA1 — любого типа мощностью не менее 3 Вт и с сопротивлением звуковой катушки 8 Ом. При напряжении питания более 12 В следует использовать динамическую головку с сопротивлением катушки 16 Ом.

Безошибочно собранное устройство начинает работать сразу. Желаемый звуковой эффект получают регулировкой подстроечных резисторов, подбором помеченных звездочками конденсаторов и манипуляциями с диодом VD1 и цепью последовательно включенных резисторов R10, R11.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Новаченко И.** Усилитель мощности К174УН14. — Радио, 1991, № 1, с. 74; № 2, с. 85, 86.

2. **Бутов А.** Генератор звуковых эффектов на К174УН20. — Радио, 2009, № 9, с. 49, 50.

Сигнализатор для холодильника

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Предлагаемый сигнализатор автоматически включается при открывании двери холодильника, и если по прошествии примерно 50 с она еще остается открытой, подает звуковой сигнал, напоминающий о необходимости ее закрыть. Отличительные особенности устройства — высокая экономичность в режиме ожидания (потребляемый им ток — чуть больше десятка микроампер) и питание от автономного источника, благодаря чему оно продолжает выполнять свои функции и при временном пропадании напряжения в сети, когда сохранение низкой температуры в камерах холодильника особенно важно. Во избежание преждевременной разрядки аккумуляторов время звучания сигнала ограничено теми же 50 с, после чего устройство переходит в энергосберегающий дежурный режим.

Схема предлагаемого сигнализатора представлена на **рис. 1**. Он содержит цепь R1C1 установки устройства в исходное состояние при включении питания, два инвертора (на транзисторах VT1 и VT2), две дифференцирующие цепи (R4C2 и R7C4), два реле времени (первое — на элементах DD1.1 и DD1.2, второе — на DD1.3 и DD1.4) и электронный ключ на транзисторе VT3, управляющий работой активного (с встроенным генератором) звукоизлучателя HA1. Конденсатор C6 — блокировочный в цепи питания микросхемы DD1, C7 улучшает работу звукоизлучателя. Геркон SF1 подключает батарею GB1 к сигнализатору при открывании двери холодильника и отключает при ее закрывании. Резистор R10 служит для разрядки конденсаторов устройства после отключения батареи.

Если дверь холодильника закрыта, геркон SF1 под действием закрепленного на ее верхней части (изнутри) постоянного магнита находится в положении, в котором цепь питания устройства подключена к резистору R10. При открывании двери магнит удаляется от геркона, его контакты переключаются в положение, показанное на схеме, и цепь питания подключается к батарее GB1. Конденсатор C1 начинает заряжаться через резистор R1. Примерно через 0,5 с, когда напряжение на резисторе понизится примерно до 1,6 В (напряжение отсечки КП501А), транзистор VT1 закрывается и на его стоке создается положительный перепад напряжения, а на стоке VT2 — отрицательный. В результате на выходе дифференцирующей цепи R4C2 форми-

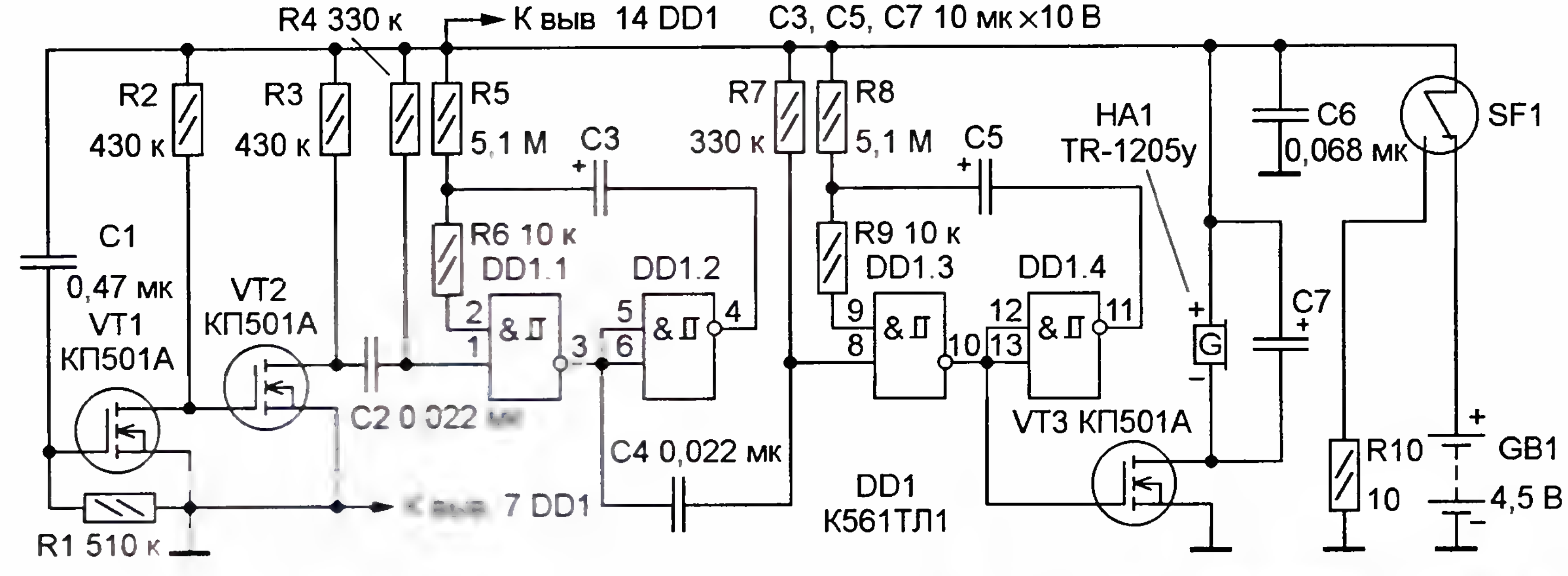


Рис. 1

руется короткий импульс низкого уровня, который, воздействуя на вход (вывод 1) элемента DD1.1, запускает первое реле времени, собранное на нем и на элементе DD1.2. На выходе реле (вывод 3 DD1.1) начинает формироваться импульс положительной полярности. Его длительность зависит от параметров времязадающей цепи R5C3 и при указанных на схеме номиналах равна примерно 50 с.

По истечении этого времени на выходе первого реле возникает отрицательный перепад напряжения, дифференцирующая цепь R7C4 преобразует его в короткий импульс низкого уровня, который поступает на вход (вывод 8) элемента DD1.3 и запускает второе реле времени, выполненное на нем и элементе DD1.4. Поскольку его времязадающие резистор R8 и конденсатор C5 имеют такие же номиналы, что и в первом реле, длительность выходного импульса положительной полярности также равна примерно 50 с.

С появлением на выходе второго реле (вывод 10 DD1.3) импульса положительной полярности транзистор VT3 открывается, сопротивление его канала резко (до единиц ом) уменьшается и звукоизлучатель HA1 подключается к батарее GB1. Тональный сигнал, напоминающий о необходимости закрыть дверь холодильника, звучит 50 с, после чего устройство переходит в энергосберегающий режим.

Если дверь холодильника остается открытой менее 50 с, звуковой сигнал не включается. Закрывание ее во время звучания сигнала приводит к незамедлительному выключению устройства, так как под действием магнита геркон SF1 возвращается в исходное (левое по схеме) положение. При этом конденсаторы сигнализатора мгновенно разряжаются через резистор R10 и устройство готово к новому включению (при повторном открывании двери).

Детали сигнализатора монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1—1,5 мм. Все резисторы — С2-33, МЛТ, конденсаторы C1, C2, C4, C6 — керамические КМ, C7 — оксидный зарубежного производства. Для надежного запуска обоих реле времени и удовлетворительной временной стабильности необходимо, чтобы конденсаторы C3 и

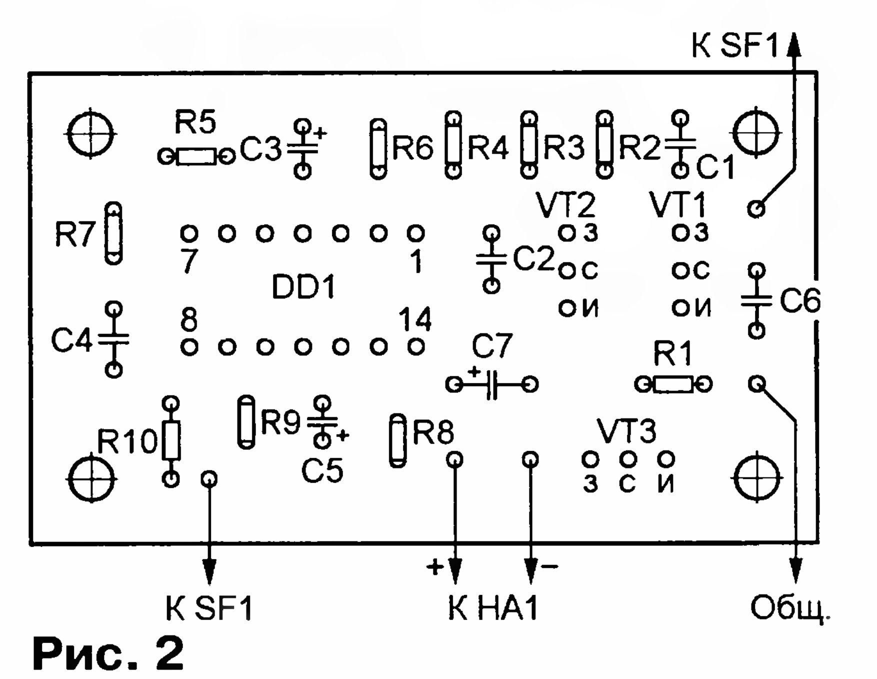


Рис. 2

C5 имели малый ток утечки. Этому требованию отвечают, например, конденсаторы серии CFM фирмы Maron или серии TK фирмы Jamicon. Транзисторы КП501А заменимы любыми из серий КП501—КП505 (с учетом цоколевки), а также импортным BS170. Зарубежный аналог микросхемы К561ТЛ1 — CD4093A. Батарея GB1 — три-четыре NiCd или NiMH аккумулятора типоразмера AA или AAA. Для удобства их установки и извлечения для зарядки желательно использовать специальный контейнер (отсек). Геркон SF1 — любой переключающий.

Во избежание выхода микросхемы или транзисторов из строя при пайке (от перегрева или воздействия статического электричества) рекомендуется установить на плате специальные розетки (панели), в которые их вставляют по окончании монтажа всех остальных деталей.

Собранный без ошибок и из исправных деталей сигнализатор работоспособен сразу после включения питания. Однако из-за отклонения сопротивления резисторов R5, R8 и емкости конденсаторов C3, C5 от указанных на схеме номинальных значений время с момента подачи питания до включения звукового сигнала и продолжительность его звучания (их измеряют с помощью секундомера или любых часов с индикацией секунд) могут существенно отличаться от 50 с. Для продления любого из этих интервалов времени сопротивление соответствующего резистора необходимо увеличить, а для сокращения — уменьшить. Если, например, время до включения звукового сигнала окажется слишком большим, резистор R5 следует заменить другим, меньшего сопротивления. Для этого при выключенном (расположением магнита вблизи геркона) питании выпаивают резистор из платы и подключают вместо него последовательную цепь, состоящую из постоянного резистора сопротивлением 0,47—1 МОм и включенного реостатом подстроечного с номиналом 4,7 МОм. Установив движок в положение, соответствующее максимальному сопротивлению цепи, включают (удалением магнита от геркона) питание и измеряют время до подачи звукового сигнала. Скорее всего, оно окажется больше 50 с, поэтому движок резистора поворачивают в сторону уменьшения сопротивления на угол, равный примерно четверти рабочего (обычно 220...270 °), вновь измеряют время до подачи сигнала и так до тех пор, пока не будет получена требуемая выдержка. Добившись этого, выпаивают оба резистора, измеряют омметром их суммарное сопротивление и, подобрав с помощью омметра резистор примерно такого же (в большую сторону) сопротивления, впаивают его в плату. Аналогично (если излишне большим окажется время звучания сигнала) подбирают резистор R8. В более широких пределах выдержку времени реле можно изменить заменой конденсаторов C3 и C5 (если выдержку необходимо уменьшить, используют конденсаторы меньшей емкости, а если, наоборот, увеличить — большей).

Отрегулированную плату и контейнер с аккумуляторами батареи питания размещают в прямоугольном пластмассовом корпусе подходящих размеров (например, в мыльнице с наружными размерами 100×60×30 мм). Закрепляют его снаружи, на верхней или боковой стенке холодильника, — там, где позволяет его конструкция. Не исключается крепление сигнализатора к металлическим стенкам холодильника с помощью мощного постоянного магнита, приклеенного изнутри к тонкой стенке корпуса. Для соединения геркона с платой и батареей питания используют жгут из трех отрезков эмалированного провода ПЭВ-2 диаметром 0,2...0,3 мм.

Потребляемый сигнализатором ток в дежурном режиме не превышает 11 мкА, во время работы первого реле (до включения сигнала) — 38 мкА, с включением сигнала он возрастает до 18 мА (столько потребляет звукоизлучатель TR-1205y). Работоспособность устройства сохраняется при снижении напряжения питания до 3 В. При этом выдержка времени обоих реле работы уменьшается с 50 до 44 с, что практически не ухудшает его потребительских свойств.

Терморезак

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

Автор предлагает простую конструкцию терморезака для обработки пенопласта и других термопластиков.

У конструктора иногда возникает необходимость в изготовлении ненагруженных декоративных элементов корпусов, муляжей, лицевых панелей и т. д. Особенно часто эта потребность проявляется в "игрушечном конструировании". Для этих целей прекрасно подходит пористый полистирол — пенопласт. Он легко поддаётся механической обработке, его можно шпатлевать, красить, покрывать полимерным клеем, эпоксидной смолой, формируя поверхности любой кривизны. Детали, изготовленные из пенопласта, хорошо приклеиваются одна к другой, к металлу, древесине, стеклу.

Один из основных инструментов для обработки материала — терморезак. Его основа — тонкая нагретая током проволока, находящаяся в натянутом состоянии. Внешний вид резака изображен на фото **рис. 1**, на **рис. 2** показано его устройство, а на **рис. 3** — детали.

Основа инструмента — текстолитовая плита 1 размерами 300×150×4 мм. На верхнем конце металлической стойки 5 с помощью крепежного уголка 4 закреплено коромысло 3. На левом плече коромысла длиной 190 мм закреплена проволочная струна-резак 2, на правом, длиной 25 мм, — натяжная пружина 6. Струна пропущена в отверстие диаметром 6 мм в основании конструкции и снизу закреплена на крепежном уголке.

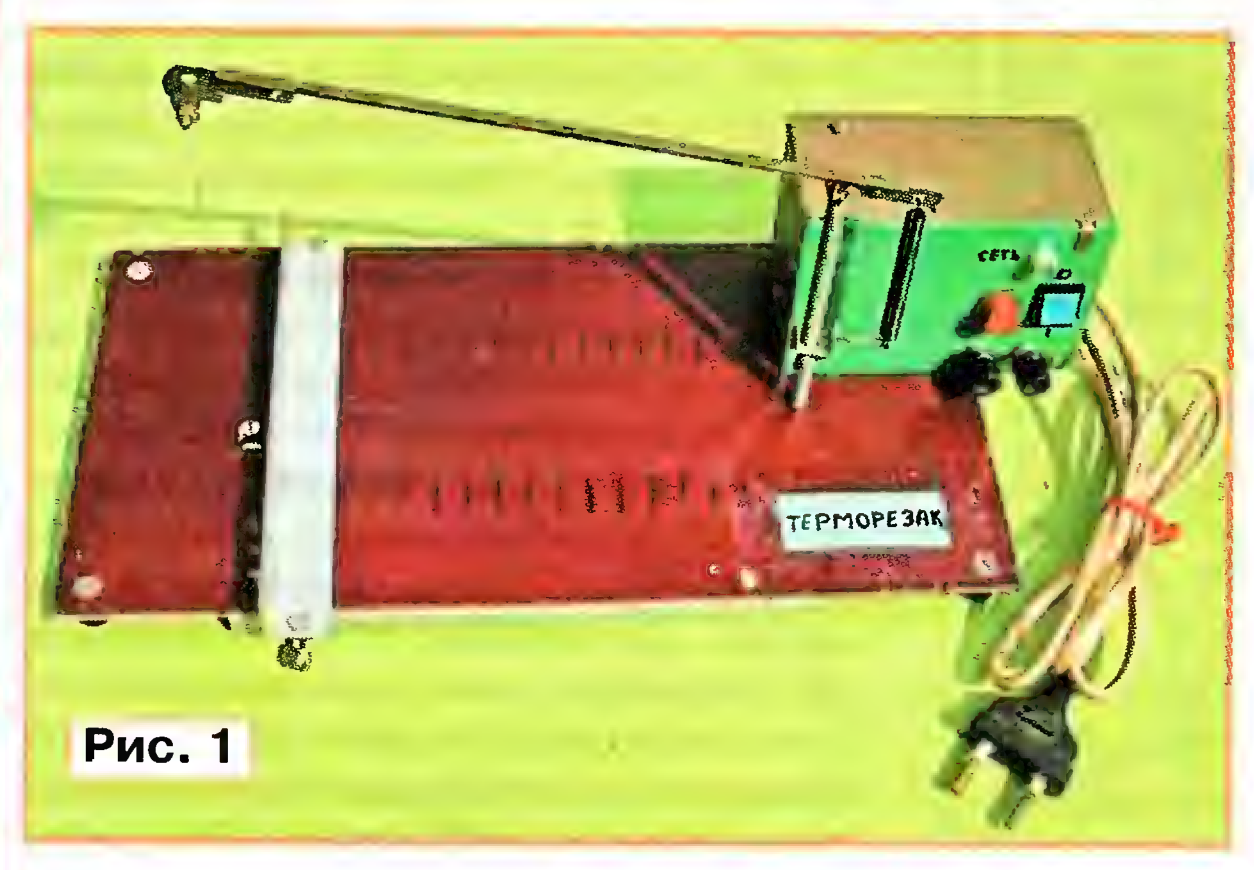


Рис. 1

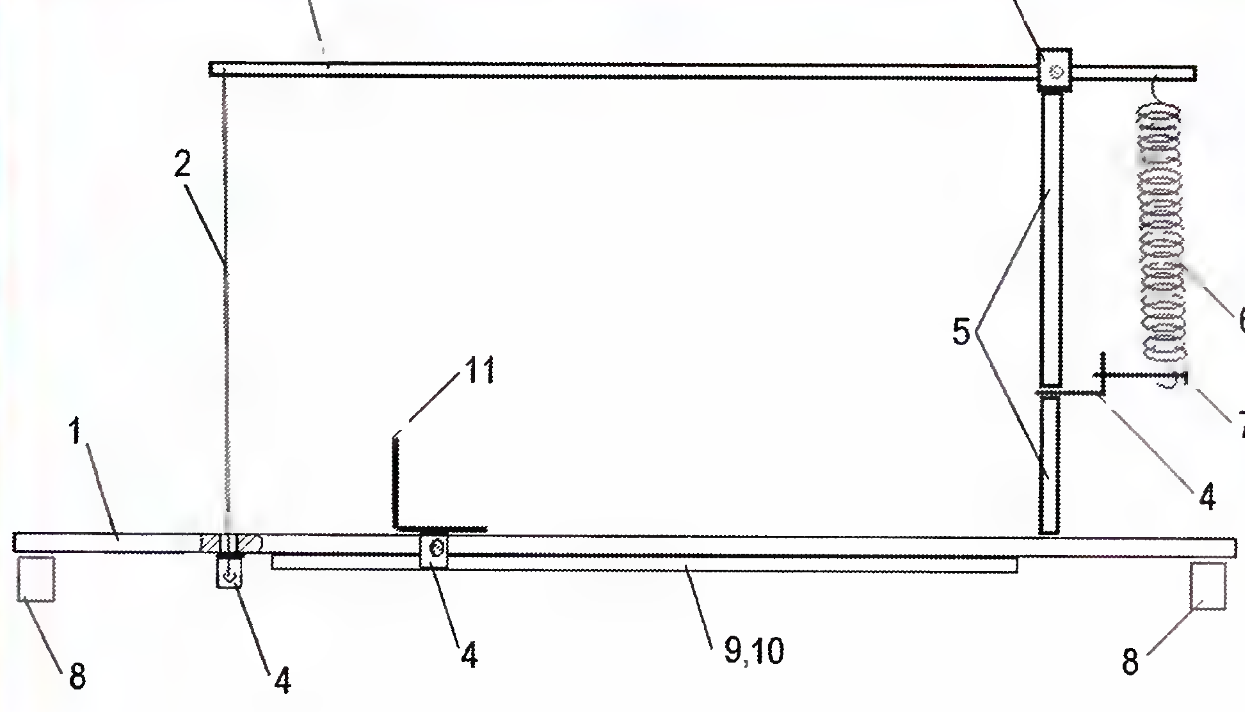


Рис. 2

Трубчатая стойка 5 составлена из двух частей, в стыке зажат уголок 4 с винтом 7 для крепления нижнего конца пружины 6. Годится и неразборная стойка. В этом случае пружину прицепляют к уголку, привинченному к плите. В авторском варианте пружина взята от механизма видеомагнитофона "Электроника ВМ12", ее длина — около 45 мм, диаметр — 6 мм, навита из проволоки диаметром 0,8 мм. Струна-резак изготовлена из нихромовой проволоки от нагревателя старого фена, ее диаметр — 0,25 мм, длина — около 150 мм. Сопротивление холодной струны — 4...6 Ом.

Направляющую планку 11 с помощью двух крепёжных уголков можно устанавливать по стальной линейке на разных расстояниях от струны и фиксировать стопорным винтом М3, ввинченным в один из уголков. Все крепежные уголки одинаковые: в одной полке просверлено отверстие диаметром 3,2 мм под винт, в другой — просверлено отверстие диаметром 2,4 мм и нарезана резьба М3. Ножки 8 представляют собой "барашки" резьбовых контактных зажимов.



Рис. 3

Принципиальная схема блока питания резака представлена на **рис. 4**. Для успешной резки толстого листа пенопласта (до 130 мм) достаточно тока через струну ЕК1 0,7...1 А. Я использовал выходной звуковой трансформатор ТВЗ-1-9 от старого телевизора (подойдут и другие габаритной мощностью не менее 8 Вт и напряжением на вторичной обмотке 4...6 В). Трансформатор с остальными элементами блока установлен на основании инструмента и закрыт металлическим кожухом. Соединительные провода проложены под основанием. Держатель плавкой вставки FU1 и выключатель SA1 — любые, рассчитанные на напряжение 220 В. Светодиод HL1 — любой, резистор R1 задает через него ток 10...15 мА. Диод VD1 — любой выпрямительный маломощный.

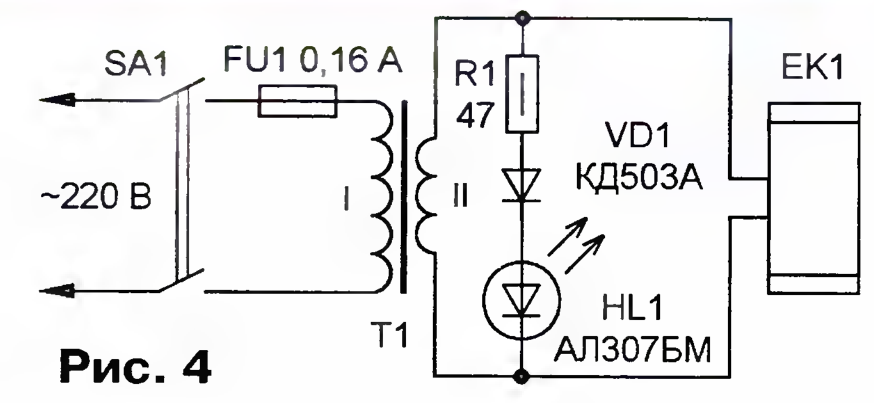


Рис. 4

Налаживание инструмента сводится к установке струны строго перпендикулярно плоскости основания. При резке пенопласт без большого усилия подают на струну по направляющей планке. С приобретением навыка можно выполнять разрезы по криволинейному контуру.





НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Дипломы

Радиолюбители г. Бобруйска (Республика Беларусь) выдают несколько симпатичных дипломов. Вот их положения.

"YL Bobruisk". Диплом учрежден в связи с Международным женским днем 8 марта. Чтобы получить этот диплом, необходимо провести радиосвязи с четырьмя девушками г. Бобруйска. В зачёт идут QSO, проведенные любым



видом работы на любом любительском диапазоне начиная с 1 января 2010 г. Засчитываются повторные радиосвязи, установленные в разные года.

"Лягушка Путешественница". Чтобы получить этот диплом, необходимо набрать 100 очков за радиосвязи с YL любых стран мира, которые работают из экспедиций или иных нестационарных условий. В последнем варианте на диплом засчитываются только радиосвязи /p, /m, /am, /mm. Каждое QSO с YL, работающей на расстоянии не более 100 км от её QTH, дает 10 очков, с YL, работающей на расстоянии от 100 до 300 км от её QTH, — 15 очков, с YL, работающей на расстоянии от 300 до 500 км от её QTH, — 20 очков, с YL, работающей на расстоянии более 500 км от её QTH, — 25 очков, с YL, работающей не из своей страны (независимо от расстояния), — 30 очков. Для получения диплома YL, которые сами принимают участие в экспедициях, необходимо провести не менее 500 QSO не



менее чем в трех экспедициях (из разных мест). В зачёт идут QSO, проведенные любым видом работы на любом любительском диапазоне начиная с 1 января 2008 г.

"Картофелеводы". В радиолюбительской среде много разговоров по поводу "картофелеводов" — кто-то их ругает, кто-то становится на их защиту. Но ведь каждый радиолюбитель имеет право получать удовольствие от своего хобби. Кому-то нравится высиживать DX-ов, кто-то участвует в соревнованиях, кто-то охотится за дипломами, кто-то конструирует трансиверы или другую аппаратуру, кто-то после трудового дня может вести



задушевные беседы с коллегами. А чаще всего все это в той или иной степени присутствует в каждом радиолюбителе. Так что, наверное, несправедливо, что нет диплома "картофелевода"! Ведь всем известны слова из песни Владимира Высоцкого: "...небось, картошку все мы уважаем, когда с сольцой её намять...".

Диплом имеет три степени — "Картофелевод", "Заслуженный картофелевод" и "Почётный картофелевод". Чтобы получить диплом "Картофелевод", необходимо набрать не менее 250 очков в течение календарного года за связи, проведенные любым видом излучения только на диапазонах 80 и (или) 160 метров начиная с 1 января 2010 г. Каждое QSO дает одно очко, но засчитывается только одно QSO за сутки. Для диплома "Заслуженный картофелевод" необходимо набрать 650 очков в течение трёх лет, а для "Почётного картофелевода" — 1000 очков за пять лет. Дизайн всех трёх дипломов разный.

Общие требования ко всем дипломам и к порядку их получения такие.

Все эти дипломы доступны бесплатно в электронном виде. Чтобы получить бумажный диплом, необходимо оплатить диплом и стоимость его пересылки. Для соискателей из РБ — 2,5 USD, из стран СНГ — 3,5 USD, для остальных стран — 5 USD (эквивалент указанных сумм по текущему курсу). Для участников ВОВ и YL дипломы выдаются бесплатно. Коллективные радиостанции оплачивают только почтовые расходы. Радиосвязи, проведенные в соревнованиях, на эти дипломы не засчитывают.

Заявку выполняют в виде выписки из аппаратного журнала и заверяют у двух коротковолновиков или в местной радиолюбительской организации. Вместе с копией квитанции об оплате её высылают по адресу: 213827, Белоруссия, Могилевская обл., г. Бобруйск-27, п/о № 27, аб. ящ. 60, Чубаевой Татьяне Николаевне. Оплату производят почтовым переводом в этот же адрес. Заверенную аналогичным образом электронную заявку и электронную копию (скан) квитанции об оплате (если необходим бумажный диплом) высылают по адресу: <ew7bb@ya.ru>.

Одноплатный трансивер "Клён"

Николай НЕФЁДОВ (RA3YCK), г. Дятьково Брянской обл.

Цифровая шкала трансивера (**рис. 4**) построена на базе одной из первых разработок А. Денисова (RA3RBE) [4]. Устройство немного доработано — удален за ненадобностью знак десятков мегагерц и вместо рекомендованной автором светодиодной матрицы АЛС318А изготовлена новая на базе индикаторов ТОТ-3361 с общим катодом. Следует отметить, что в этом варианте шкалы очень неплохо работают почти все типы зарубежных светодиодных индикаторов с общим катодом и высотой цифр от 10 до 20 мм, как одиночные, так и различные сборки. Безусловно, что цифры высотой 10 мм выгодно отличаются от "подслеповатых" пятимиллиметровых АЛС318А. В остальном все сделано в соответствии с рекомендациями автора. Назначение и порядок манипуляции перемычками S1, S2 также описаны на сайте RA3RBE.

Принципиальная схема S-метра показана на **рис. 5**. Позиционные обозначения деталей на схеме продолжают обозначения, начатые на рис. 4. Это позволит избежать путаницы при монтаже, так как цифровая шкала и S-метр смонтированы на одной плате. S-метр выполнен на микросхеме UAA180 (A277D), предназначенной для управления шкальными индикаторами типа "бегущая точка". Необходимый диапазон индикации устанавливается подстроечным резистором R18. Линейный индикатор в авторском варианте трёхцветный, составлен из двенадцати светодиодов типа КИПД02.

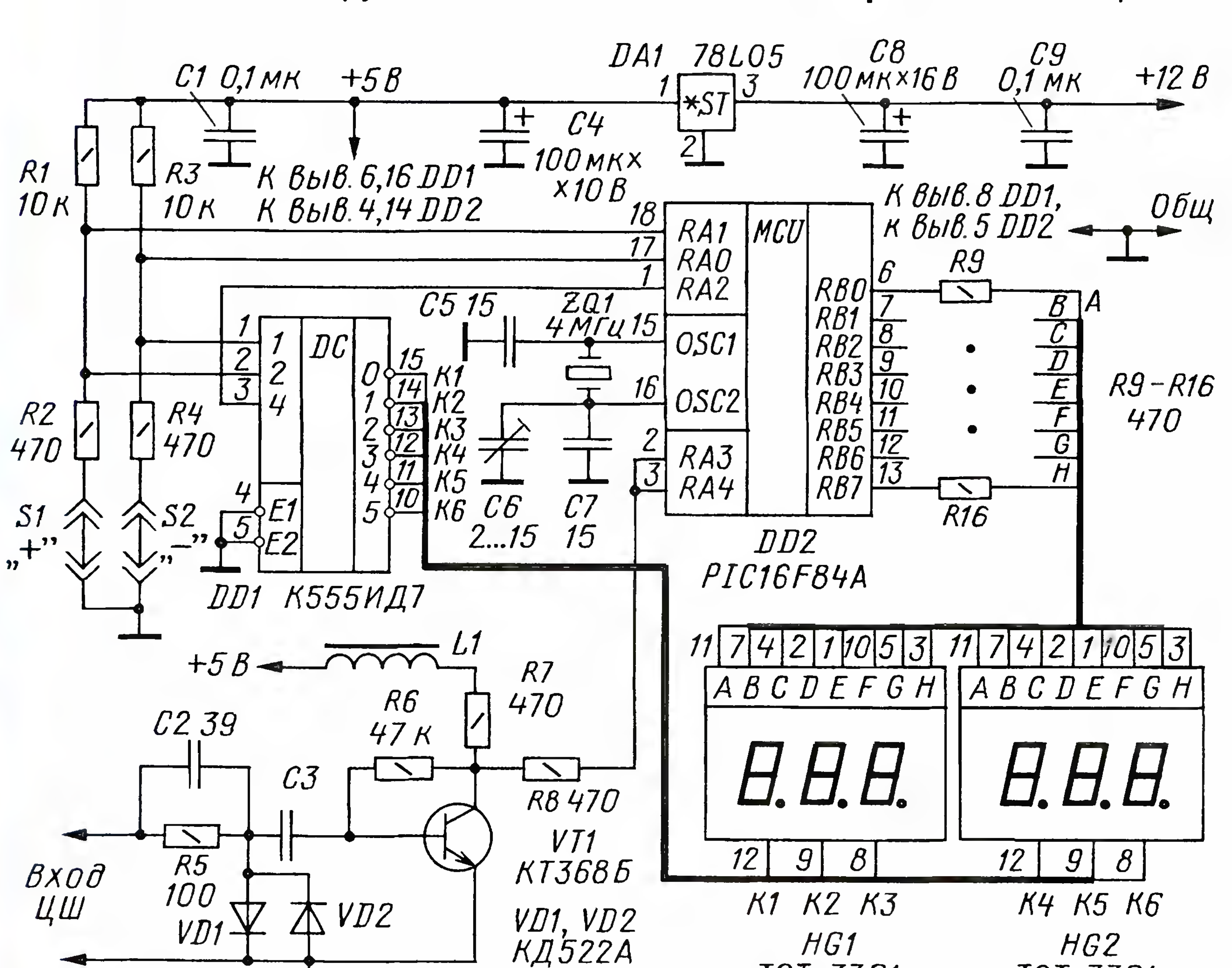


Рис. 4

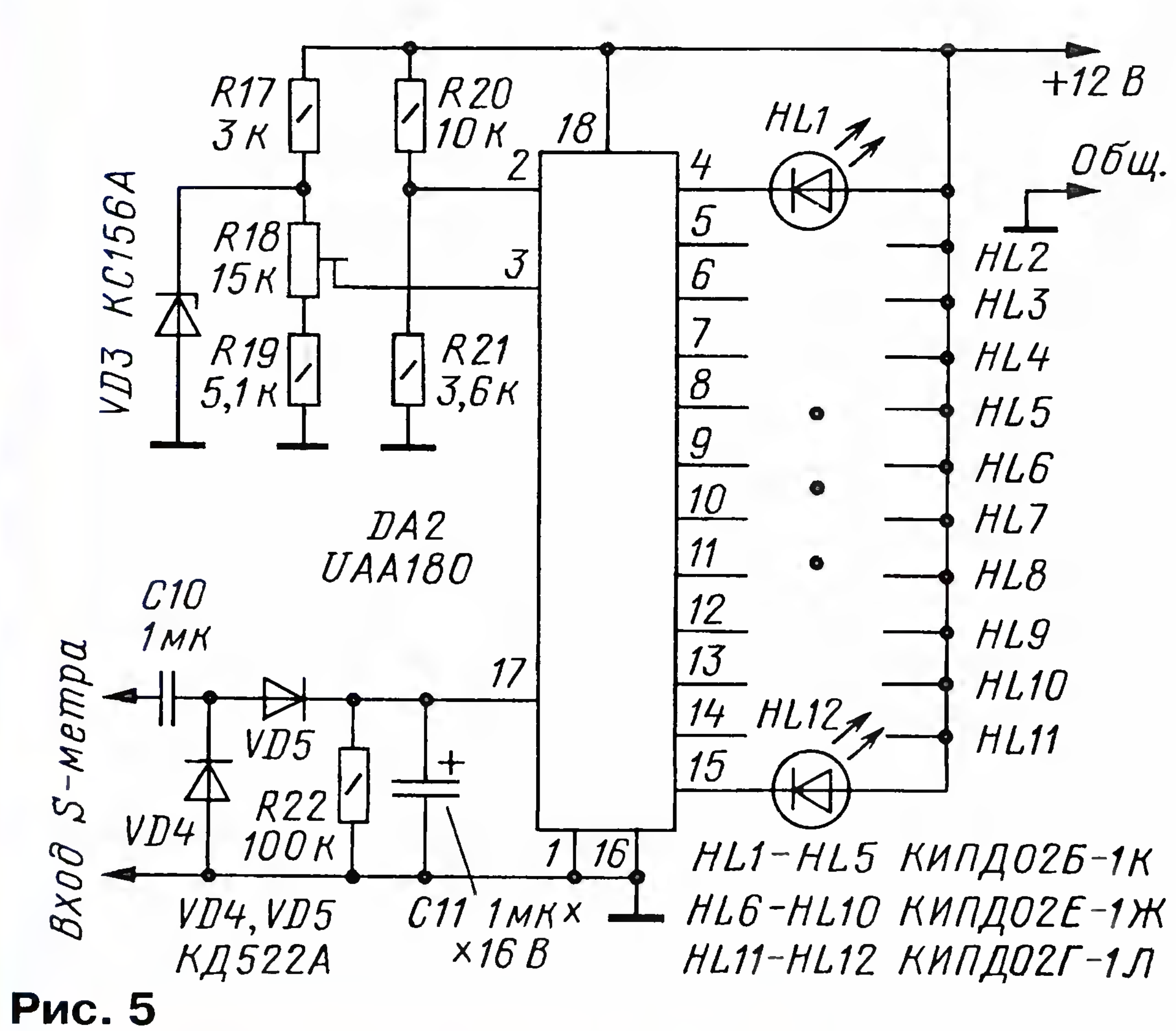


Рис. 5

Радиочастотный тракт трансивера полностью собран на печатной плате размерами 103×118 мм из одностороннe фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Её чертеж приведен на **рис. 6**. Цифровая шкала и S-метр собраны на второй печатной плате размерами 92x95 мм — **рис. 7**.

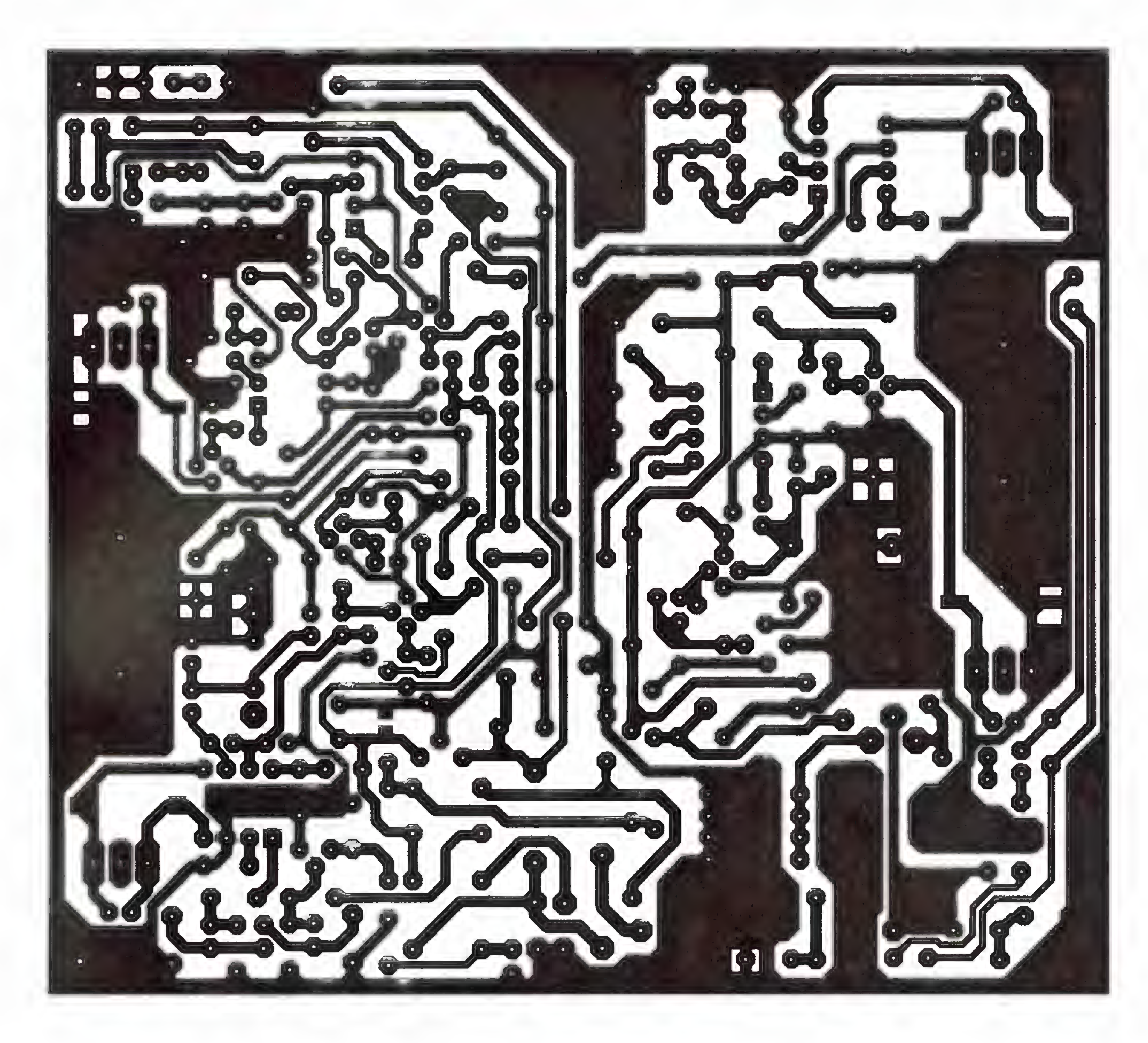
Постоянные резисторы в конструкции — МЛТ-0,25 и МЛТ-0,125. Переменный резистор R2 — СП3-36, подстроечные резисторы — СП3-19а. Постоянные конденсаторы — любого типа малогабаритные. Конденсаторы C10, C12, C13 желательно применить с нулевым ТКЕ. Подстроечные конденсаторы — КТ4-21а, оксидные — К50-35 или аналогичные импортные.

Катушки L1—L4 радиотракта и дроссель L1 цифровой шкалы — КИГ 0,2-10 мкГн (применялись, например, в видеомагнитофонах "Электроника ВМ-12"). Дроссель L5 — ДМ1,2-30 мкГн, L6 и L8 — ДМ3-2 мкГн. Поверх катушки L6 намотана катушка L7 — 10 витков проводом ПЭЛШО 0,31. Единственная моточная деталь, которую придется изготовить самостоятельно, — трансформатор Т1. Он намотан проводом ПЭЛШО 0,31 на кольцевом магнитопроводе типоразмера K10×6×5 мм из феррита 600НН и содержит соответственно 60 (I) и 10 (II) витков. Провод ПЭЛШО можно заменить проводом ПЭВ, предварительно притупив острые кромки магнитопровода и обмотав его тонкой фторопластовой лентой. Электромеханические фильтры — ЭМФДП-500-3Н или ФЭМ-0,35-500Н-3,1. Реле K1 — RY-12W-K (Fujitsu) или ему подобное на рабочее напряжение 12 В.

Транзистор VT1 в открытом состоянии должен иметь минимально возможное сопротивление участка коллектор—эмиттер. Но поскольку в этой конструкции проводник, соединяющий конденсатор C2 с контактами реле K1.2, имеет незначительную длину, наводки сигнала в нем ничтожные, можно, кроме указанных, применить практически любой маломощный транзистор соответствующей структуры. Все микросхемы желательно устанавливать в панели. Транзисторы КП303Е можно заменить на КП303Д, КП307 (А...Е), транзистор КП501А (VT6) — биполярным транзистором КТ3102 (Б...Е), установив при этом конденсатор C44 ёмкостью 22 мкФ, а резистор R25 с сопротивлением 10 кОм. Транзисторы VT10 и VT11 желательно применить рекомендованных типов. Транзистор VT11 установлен на игольчатом теплоотводе размерами 30×15 мм. Микросхема DA3 — в корпусе ТО-220.

Немного о кварцевом резонаторе ZQ1. В процессе макетирования мною было приобретено десять экземпляров дешевых китайских кварцевых резонаторов в корпусе НС-49. Работоспособными оказались только два. Остальные либо не возбуждались, либо генерировали частоту, далекую от 500 кГц, вплоть до 12 МГц. Причина была определена после вскрытия корпусов неработающих кварцев. Оказалось, что держатель кварцевой пластины выполнен в виде двух тонких пружинящих проволочек и пластина между ними удержива-

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2011, № 5



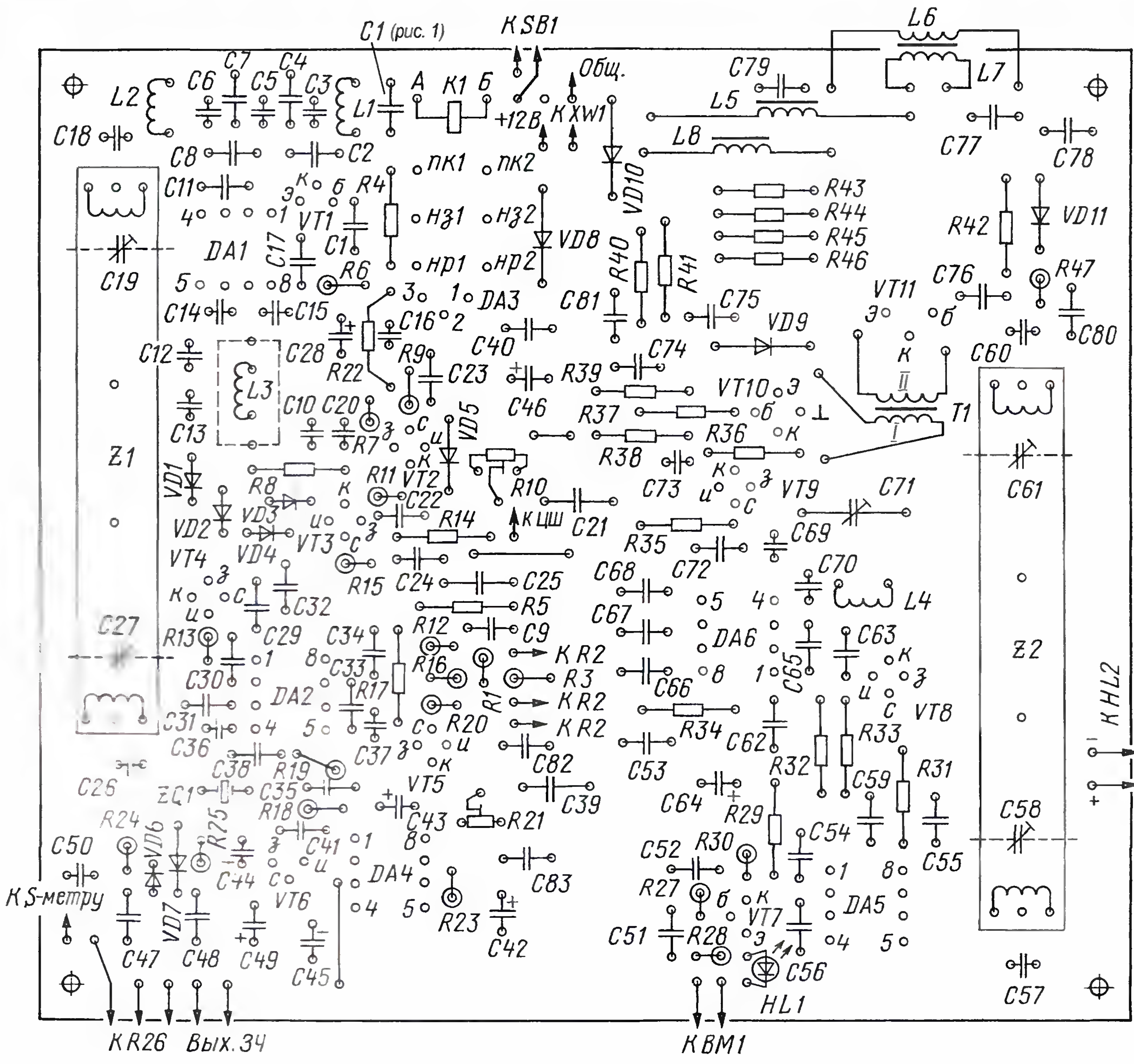


Рис. 6

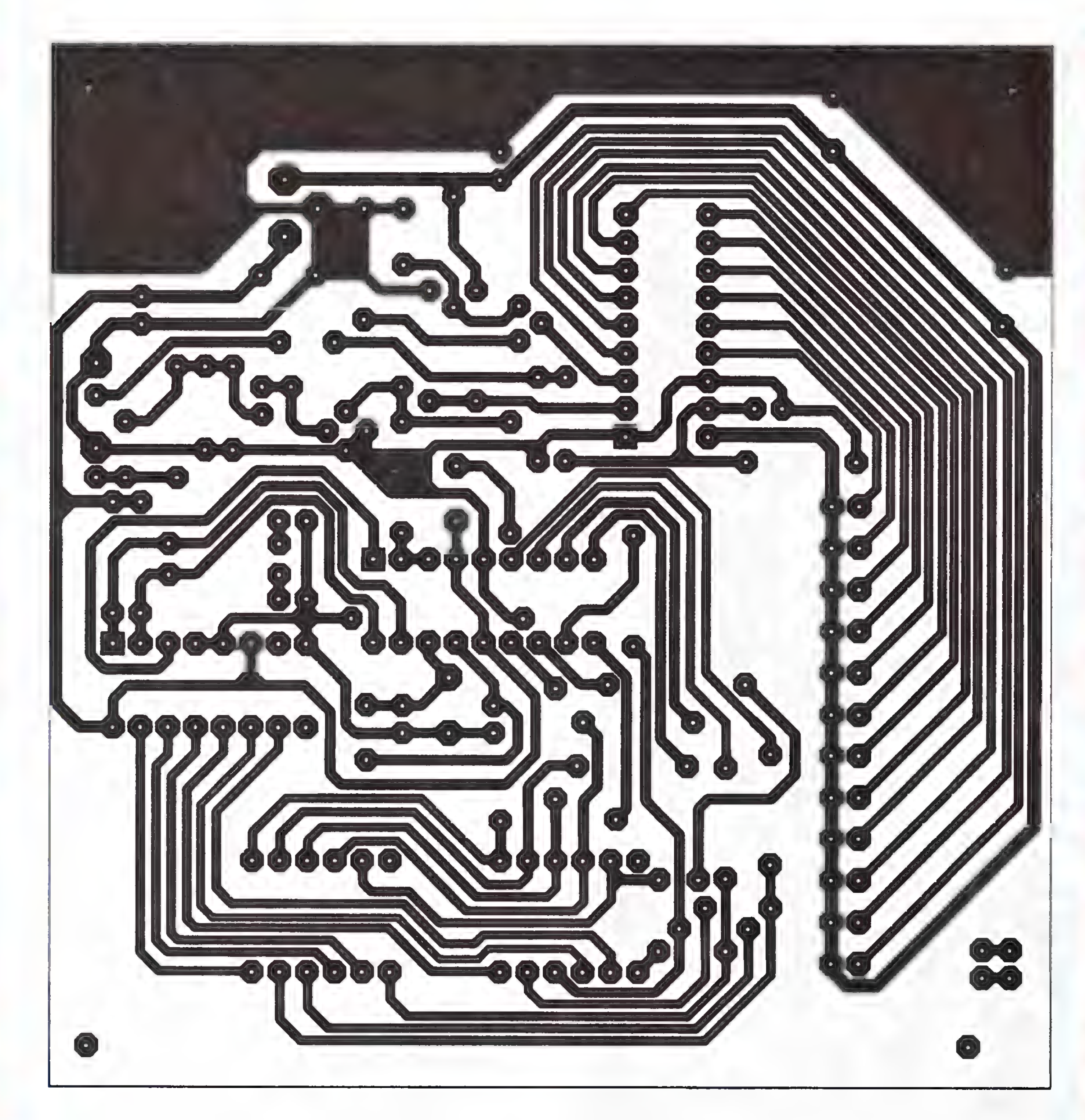
ется исключительно за счет трения. Ни углублений, ни сварки нет. В процессе транспортировки часть пластин выпала и резонаторы стали нерабочими, другая часть сдвинулась с места и частота изменилась. Вот такая китайская дешевизна. Поэтому желательно такие кварцы не использовать или хотя бы иметь значительный запас для их отбора. Но нет гарантий, что в процессе эксплуатации у вас эти самые резонаторы не выйдут из строя в самый неподходящий момент.

К сборке данной конструкции особых требований нет. Надо помнить хорошее правило — чем проще конструкция, тем более тщательным должен быть подбор элементов. Поэтому перед установкой необходимо проверить на исправность и соответствие номиналам все без исключения элементы, в том числе и новые. Это позволит избежать при налаживании ненужных проблем с поиском неисправностей.

После сборки и отладки обе платы помещены в корпус, спаянный из предварительно облуженного стеклотекстолита. Корпус разделен перегородкой на два отсека. В одном размещена плата трансивера. в другом — плата цифровой шкалы и S-метра. При выборе формы корпуса было учтено неприятное свойство малогабаритных конструкций — насыщенность лицевой панели органами управления и, как следствие, неудобство работы с ними. Поэтому было решено отказаться от общепринятого горизонтального корпуса и сделать корпус вертикальным. Некая реанимация стиля ретро. И хотя такая конструкция несколько проигрывает в дизайне, зато дает преимущество разместить удобно все органы управления. Фотографии трансивера в сборе и со снятой крышкой нижнего отсека приведены на **рис. 8**, **9**.

Для налаживания трансивера достаточно иметь мультиметр и осциллограф с соответствующей частоте сигнала полосой пропускания либо ВЧ вольтметр. По окончании сборки в режиме приёма проверяют напряжения на катодах диодов VD8, VD10 (+12 В), на выходе стабилизатора DA3 (+8 В), на выводах 8 микросхем DA1, DA2 (около +7,5 В) и выводе 6 микросхемы DA4 (+11,7 В). Аналогичные напряжения должны быть и в режиме передачи и на соответствующих выводах микросхем передатчика, а на коллекторе транзистора VT11 — постоянно напряжение +12 В.

Подстроечными резисторами R10 и R21 устанавливают уровни гетеродинных напряжений на выводах 6 микросхем DA5 и DA6 порядка 200...250 мВ эфф., контролируя этот процесс осциллографом или ВЧ вольтметром. С нижнего по схеме вывода конденсатора C39 сигнал частотой 500 кГц



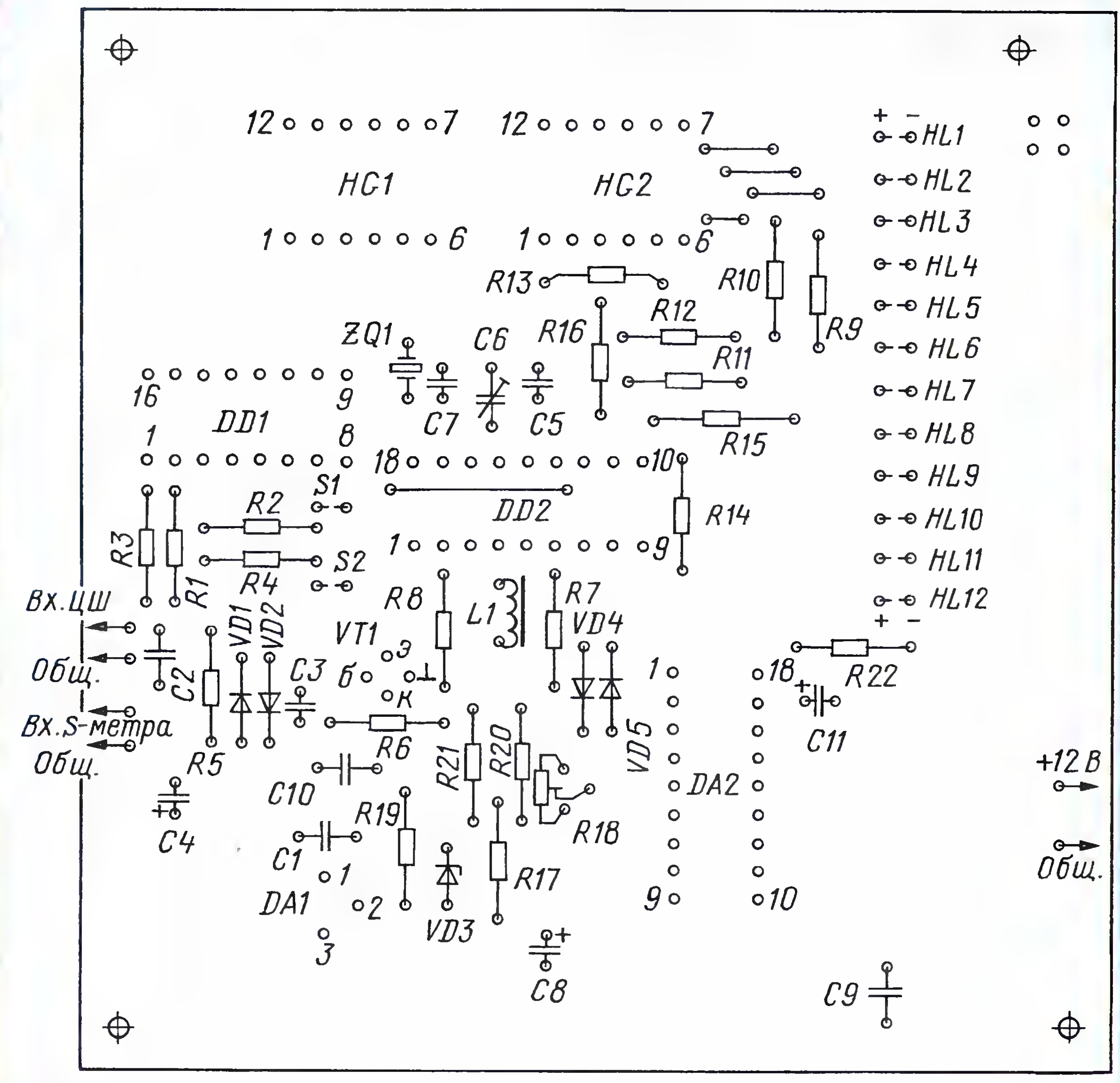



Рис. 7


Рис. 8


Рис. 9

через временный проводник подают на узел цифровой шкалы для записи значения ПЧ. Затем к трансиверу подключают антенну и на частоте, близкой к 3,65 МГц, где всегда, особенно в вечернее время, много активных станций, подстроечными конденсаторами C19 и C27 настраивают приёмный тракт по максимальной громкости принимаемого сигнала.

Перед налаживанием передающего тракта вместо антенны подключают её эквивалент — резистор МЛТ-2 51 Ом. Параллельно резистору подключают ВЧ вольтметр. Трансивер переводят в режим передачи. Громко и протяжно произнося в микрофон букву "А", подстроечными конденсаторами C58 и C61 устанавливают максимальное показание вольтметра. Как вариант, можно проводить эту настройку по максимальной яркости светодиода HL2 "Выход ВЧ", правда, точность настройки будет не оптимальной. В заключение проверяют токи потребления трансивером при приеме и передаче сигнала, которые должны быть в пределах, указанных в начале статьи. Трансивер к работе готов. Остальные оценки вы получите от коллег по эфиру.

Как видно из материала статьи, преимущества использования раздельных трактов приема и передачи в полной мере проявляются только в однодиапазонном варианте. Для тех, кто захочет повторить эту конструкцию с другими рабочими диапазонами, ниже приводятся ориентировочные данные частотозадающих элементов для диапазонов 160 и 40 метров. Подчеркиваю, данные ориентировочные и требуют уточнения при налаживании аппарата.

160 метров: L1—L4 — 18 мкГн, C13, C70 — 390 пФ, C3, C6 — 1500 пФ, C4, C7 — 560 пФ, C5 — 10 пФ, C10, C12 — 180 пФ, C14, C15 — 680 пФ, VD1—VD4 — КВ104, КВ132.

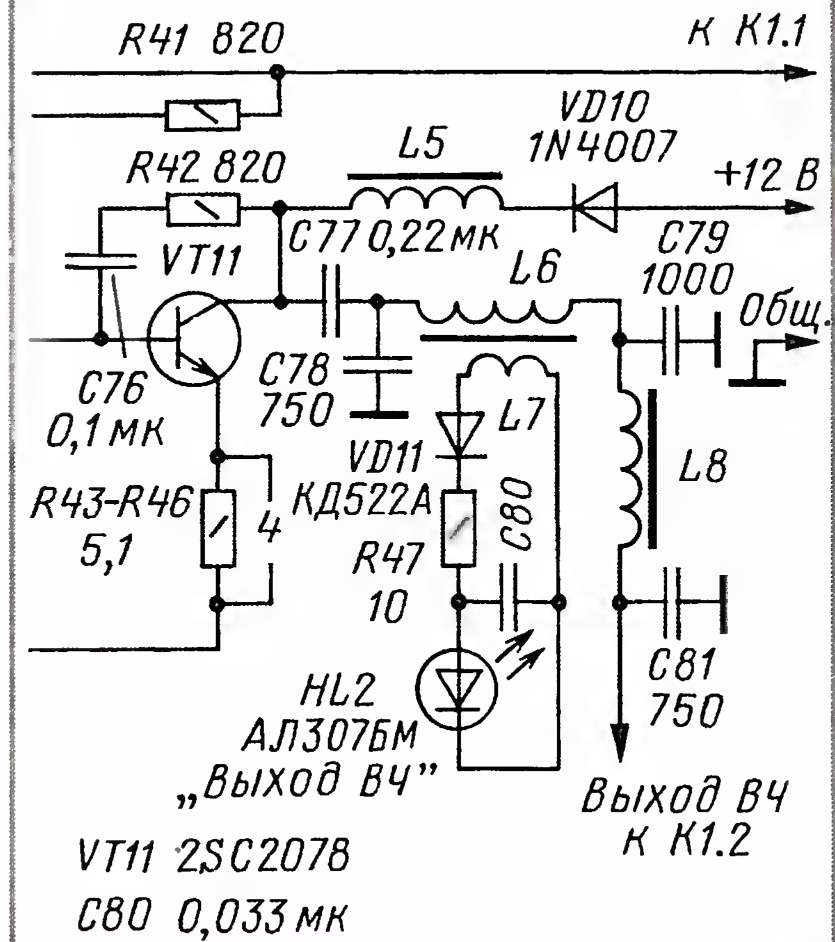
40 метров: L1—L4 — 4,7 мкГн, C13, C70 — 100 пФ, C3, C6 — 560 пФ, C4, C7 — 120 пФ, C5 — 2,2 пФ, C10, C12 — 100 пФ, C14, C15 — 68 пФ, VD1—VD4 — КВ109, КВ110.

ЛИТЕРАТУРА

4. **Денисов А.** Цифровая шкала-частотомер со светодиодным индикатором. <**http://ra3rbe.r3r.ru/digiscal.htm**>.

Обратная связь

По техническим причинам в майском номере журнала за этот год в статье Николая Нефёдова "Однополатный трансивер "Клен" не напечатано окончание **рис. 3**. Приводим окончание этого рисунка.



Новости

В Союзе радиолюбителей России

В апреле этого года в Подмосковье состоялся III Съезд Союза радиолюбителей России. Съездом утверждена новая редакция Устава СРР, дана оценка деятельности президента и Президиума СРР за отчётный период, принято постановление, отражающее основные направления деятельности Союза на ближайшие два года.

Президентом СРР избран Д. Воронин (RA5DU). Съездом на основании личных заявлений по собственному желанию освобождены от занимаемых должностей президент СРР Р. Томас (R5AA), члены Президиума СРР Г. Глушинский (RV6LJK), А. Перваков (R9XC), А. Чесноков (UA3AB). Членами Президиума СРР избраны Р. Томас (вице-президент), А. Думанский (R1AX), А. Морозов (RU0LM), А. Смехнов (RG6G), В. Феденко (UA3AHA).

SDR-приемник

Николай ХЛЮПИН (RA4NAL), г. Киров

На панели DDS нужно обязательно установить реальный коэффициент умножения тактовой частоты DDS. Если используется кварцевый генератор на 400 МГц, то PLL Multiplier равен 1. Для генератора 100 МГц — 4, для 80 МГц — 5 и так далее. Нужно также задать значение ПЧ (IF) в пределах 8000... 12000 Гц, я обычно ставлю 10000 Гц. Смещение частоты тактового генератора Clock Offset можно пока оставить равным нулю. В дальнейшем его можно будет подобрать, калибруя частоту настройки приемника по сигналам станций, передающих образцовые частоты. Можно также отметить пункт Receive Only, поскольку на передачу приемник работать не будет.

Далее на панели Options вкладки Setup→General (**рис. 23**) снимаем отметку с пункта Spur Reduction и устанавливаем ее в пункте Disable Software Gain Correction, а также в пунктах Mouse Tune Step и Snap Click Tune на панели Miscellaneous. Все остальное на вкладке Setup→General можно пока оставить заданным по умолчанию.

Теперь переходим на вкладку Setup→Audio→Primary (**рис. 24**). Компания FlexRadio Systems для неподдерживаемых аудиокарт рекомендует универсальный драйвер ASIO. Процедура его установки стандартная, никаких особенностей не имеет, нужно просто запустить файл ASIO4ALL_2_9_Russian.exe и следовать инструкциям установщика.

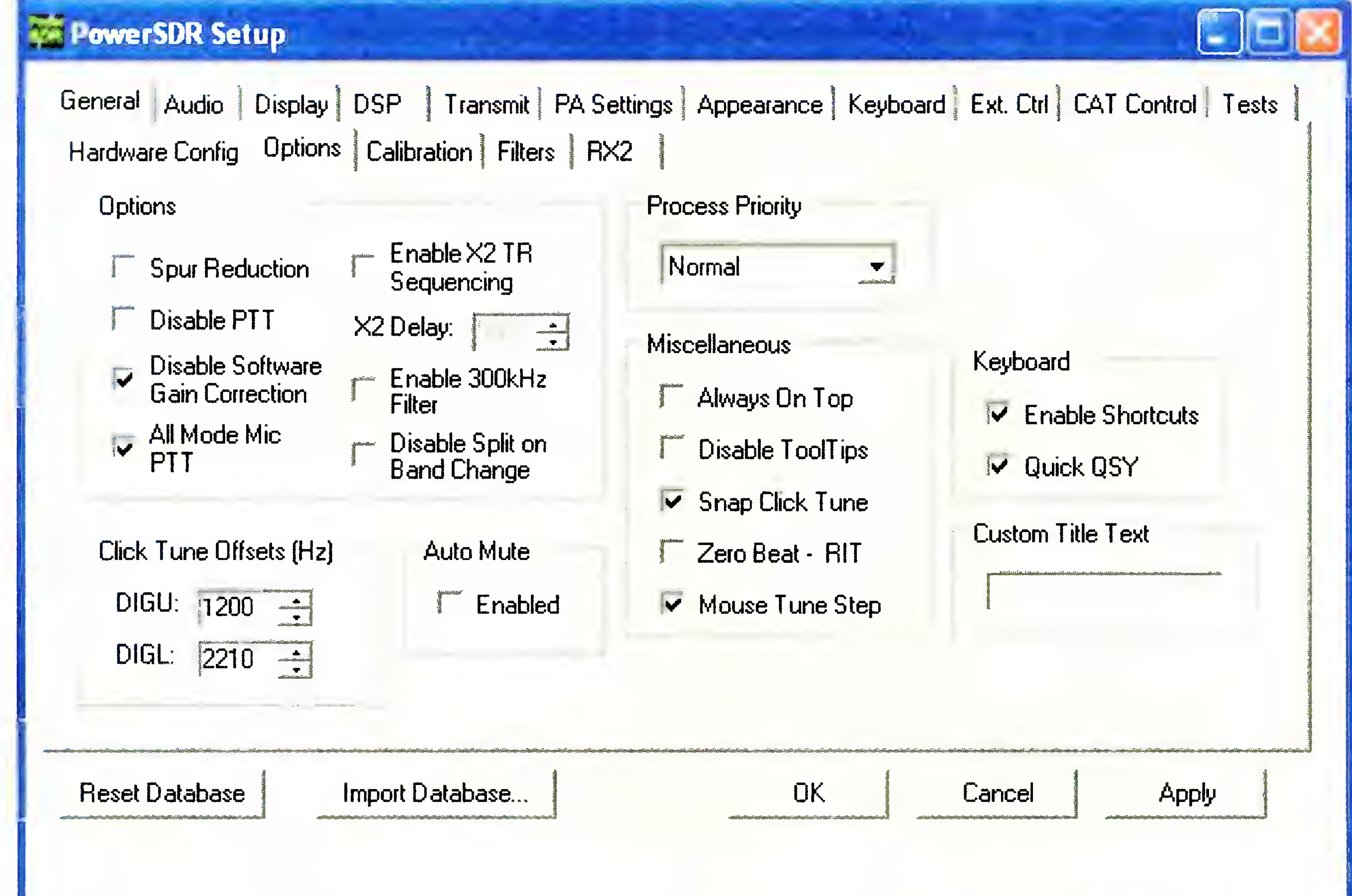


Рис. 23

В поле Primary Sound Card Setup Details выбирают драйвер, который обеспечит наилучшее качество. Тут можно попробовать разные варианты, если установлен драйвер ASIO, можно выбрать его, если нет — MME. В качестве Input и Output можно выбрать Realtek AC97 или программу перена-

Окончание. Начало см. в "Радио", 2010, № 12; 2011, № 3, 4, 5

PowerSDR Setup

General | Audio | Display | DSP | Transmit | PA Settings | Appearance | Keyboard | Ext. Ctrl | CAT Control | Tests
Primary | VAC

Primary Sound Card Setup Details
Driver: MME
Input: Программа переназначени
Output: Программа переназначени
Mixer: Realtek AC97 Audio
Receive: Line In
Transmit: Microphone

Sound Card Selection
Unsupported Card
Expert
Buffer Size 2048
Line In Gain 20
Channels 2
Sample Rate 48000
Mic In Gain 50
Output Voltage 2,23 Test
Mic Boost On

Reset Database | Import Database... | OK | Cancel | Apply

Рис. 24

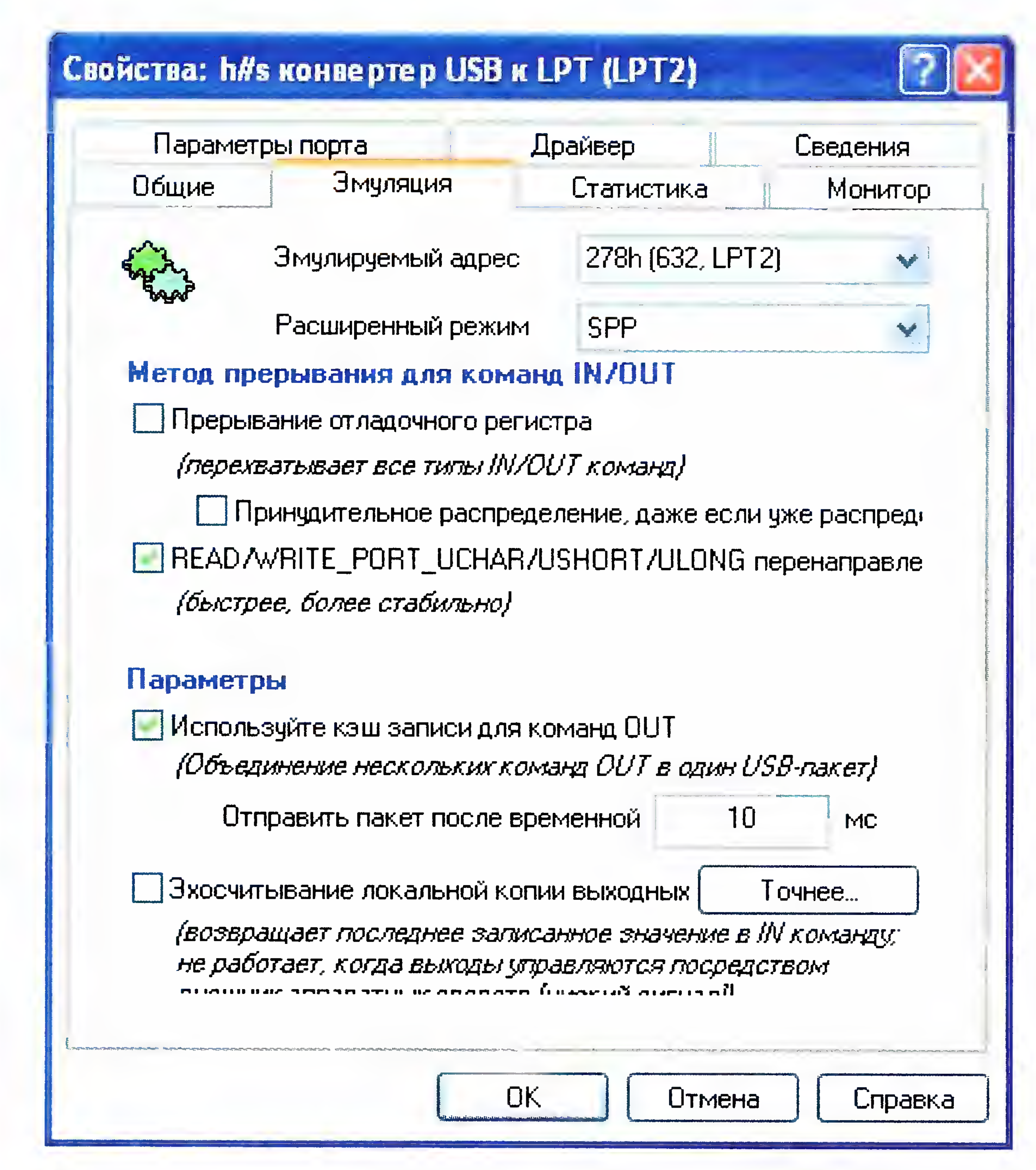


Рис. 25

значения. В последнем случае будет использоваться аудиоустройство, выбранное в системе по умолчанию. Для драйвера ASIO тут никакого выбора не будет. Mixer — обычно Realtek AC97, Receive — вход, к которому подключен приемник. Лучше выбрать Line In, если линейный вход аудиокарты имеется, в противном случае придется использовать микрофонный вход, подав на него сигнал через дополнительный делитель напряжения. Об этом уже упоминалось в первой части статьи. Transmit не используем, поэтому оставляем по умолчанию.

Buffer Size вначале лучше задать максимально возможный — 2048 байт, иначе возможны искажения звука. В дальнейшем можно попробовать уменьшить размер буфера, это несколько уменьшит загрузку процессора. Sample Rate (частота дискретизации) должна быть выбрана максимальной, поддерживаемой используемой аудиокартой, обычно это 48000 Гц.

Остальные настройки Setup пока можно оставить по умолчанию. Я написал только о самых важных параметрах, без которых вообще ничего работать не будет. Все остальное подробно описано в руководстве пользователя (Operating Manual) SDR-1000, которое можно скачать на сайте [1].

В завершение остается еще одна важная процедура — установка драйвера конвертера USB-LPT. Для этого следует, подключив приемник к USB-разъему компьютера, в появляющихся окнах с предложением установить драйвер выбрать установку из указанного места и указать путь к папке, содержащей драйвер. Например, к дистрибутиву, лежащему в корневом каталоге диска C, правильный путь будет C:\driver98_XP_W7\ru (для русскоязычного драйвера).

Если все сделано правильно, в диспетчере устройств появится новое устройство "h#s конвертер USB к LPT". Нужно навести на него курсор, нажать на правую кнопку мыши и в выпадающем меню выбрать пункт "Свойства". В открывшемся окне перейти на вкладку "Эмуляция", где выбрать адрес создаваемого виртуального LPT-порта. Он должен совпадать с ранее установленным в PowerSDR. Остальные установки для начала нужно сделать такими же, как на **рис. 25**. Если возникнут проблемы, можно попробовать изменить на этой вкладке метод прерывания и параметры. Здесь действует стандартная контекстная справка Windows. Более

Рис. 26

подробно настройка драйвера виртуального LPT-порта описана в файле pamphlet.doc.

Теперь можно подключить приемник к линейному входу аудиокарты, затем подключить к нему антенну — и можно слушать эфир. Управление всеми режимами и параметрами приемника производится в главном окне программы PowerSDR (**рис. 26**). Загрузка одноядерного процессора Sempron 2600 при работе программы в оконном режиме под управлением операционной системы Windows XP получается около 25 %.

Главные органы управления — выбор диапазона (Band), вида модуляции (Mode) и ширины полосы пропускания (Filter) — сосредоточены в правой части окна. Регулировка громкости (AF), выбор режима работы АРУ (AGC-T) и ее постоянной времени (AGC), кнопка Start-Stop находятся в его левой части. Там же нужно установить высокий (High) коэффициент усиления несуществующего УВЧ (Preamp). Это обеспечит на экране спектроанализатора в отсутствие сигнала уровень шума приблизительно –120 дБ.

В окне Display Mode можно выбрать вид отображения принятых сигналов на экране: спектроанализатор, "водопад", параллельный и др. Окно DSP служит для выбора режима шумоподавления, здесь можно включить и режим подавления мешающей несущей в полосе пропускания. Другие органы управления нужны в основном при работе в трансиверном режиме на передачу.

Перестраивать приемник по частоте можно несколькими способами: вращением колеса прокрутки мыши, прямым вводом частоты с клавиатуры в поле "VFO-A" или "VFO-B", а также установкой курсора в нужное место окна спектроанализатора с последующим нажатием на левую кнопку мыши. Последний режим включается и выключается нажатиями на правую кнопку мыши при нахождении курсора в пределах окна спектроанализатора. Более подробно работа с программой и назначение всех органов управления описаны в руководстве пользователя SDR-1000 (Operating Manual), которое, как уже указывалось, можно найти на сайте [1].

От редакции. *Дополнения к статье, в том числе программы микроконтроллеров и необходимые для работы преобразователя USB-LPT драйверы, находятся на нашем FTP-сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio. ru/pub/2011/06/SDR2.zip>**.



Новые многофункциональные клещи от компании APPA

В статье рассмотрены основные технические характеристики, функциональные возможности и особенности электроизмерительных клещей-ваттметров APPA 130-й серии производства компании APPA TECHNOLOGY CORP. (Тайвань).

Компания **APPA TECHNOLOGY CORP.** представила новинку — серию многофункциональных электроизмерительных клещей-ваттметров с функцией измерения бросков пускового тока. В составе серии пять моделей — **APPA 133/ 135/ 136/ 137/ 138** (на **фото** — APPA 138). Иерархия линейки "парные модели" — старшая модель и вариант исполнения клещей, уступающий старшей модели в классе точности для идентичных режимов измерений, в максимальном разрешении или в функциональности.

При изготовлении использованы современные материалы и комплектующие, что позволило сделать клещи удобными и надежными. В новинках реализованы следующие технические решения и новации:

— режим AUTOSENSE автодетектирования напряжения (пост./перем.) до 1000 В;

— функция автоматической фиксации показаний *(Smart Data Hold)*;

— встроенный бесконтактный индикатор напряжения *(VoltSense)*;

— максимальная разрядность цифровой шкалы — 10000;

— режим DCμA для измерений постоянного тока (разрешение 0,1 мкА — APPA 135);

— встроенная светодиодная подсветка рабочей зоны.

Максимальной насыщенностью измерительными режимами, наличием сервисных и вспомогательных функций обладает модель APPA 138. Перечень режимов и измеряемых параметров приведен в **таблице**.

Новинки отличает компактное исполнение, корпус выполнен из прочного яркого пластика. Поворотный переключатель режимов предусмотрительно "утоплен" в лицевую панель. Удобство управления обеспечивают хорошо выраженные рельефные выступы на торцевой кромке колесика. Такая посадка обеспечила повышенную влаго-, пыле- и грязезащиту элементов внутри корпуса. После включения питания автоматически устанавливается необходимый предел измерений. Манипуляции настройки осуществляют переключателем режимов и джойстиком управления. При измерении тока действия выполняются одной рукой с помощью механического курка для размыкания губок. Результаты отображаются на большом информативном дисплее клещей с графической шкалой и подсветкой. Кроме базовых измерительных режимов, новинки имеют сервисные функции.



Среди сервисных и вспомогательных функций — автоматическое включение/отключение подсветки ЖК индикатора для комфортной работы с прибором, что также позволяет экономить ресурс батарей питания. Для обнаружения переменного напряжения в электропроводке предназначен бесконтактный детектор, который работоспособен даже при выключении тока (нагрузки). Все модели имеют режим определения порядка чередования фаз в трехфазной сети. Для безопасной работы в условиях недостаточной освещенности имеется фронтальная светодиодная подсветка места измерения (при нажатии курка в направлении губок клещей). Встроенный фильтр низких частот позволяет использовать клещи в цепях с сильными электрическими помехами, обеспечивая стабильные показания.

Режим измерений малых значений постоянного тока (DCμA) предназначен для подключения клещей в режиме амперметра с использованием проводов в цепи дополнительного оборудования. Такие измерения проводят, например, в процессе эксплуатации бытовых теплогенераторов или автоматических систем отопления. Контроль функционирования заключается в проверке устойчивой работы горелки (цепь сигнализации форсунки) или правильности положения датчика блока автоматики (ионизационный электрод). При нормальном горении образуются свободные заряженные частицы, которые поглощаются ионизационным электродом и вызывают в цепи протекание тока в десятки микроампер.

Все модели новой 130-й серии индустриальных клещей от APPA имеют противоударное исполнение, допускающее их падение на бетонный пол с высоты 1,3 м без потери работоспособности. Новинки предназначены для жестких условий эксплуатации на производстве, в электроэнергетике, строительстве, в жилищно-коммунальном хозяйстве и других сферах, где востребованы безопасность, удобство, компактность, точность, надежность.

Режимы и характеристики	APPA 133	APPA 135	APPA 136	APPA 137	APPA 138
Броски тока (inrush current)	•	•	•	•	•
Перем. напряжение до 1000 В (ACV)	•	•	•	•	•
Пост. напряжение до 1000 В (DCV)	•	•	•	•	•
Переменный ток (ACA), А	До 600	До 600	До 600	До 1000	До 1000
Пост. ток (DCA), А	Нет	Нет	До 600	Нет	До 1000
Пост. ток (μA)	Нет	•	Нет	Нет	Нет
Активная мощность (W), кВт	До 600	До 600	До 600	До 1000	До 1000
Коэфф. мощности (PF)	•	•	•	•	•
Коэфф. гармоник (THD %)	•	•	•	•	•
Гармоники (до 25-й – ток/напряжение)	•	•	•	•	•
Частота (Hz)	•	•	•	•	•
Сопротивление, прозвонка, тест диода	•	•	•	•	•
Емкость	Нет	•	•	•	•
Температура	Нет	•	Нет	Нет	•

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

Радио-Поиск *Продолжается*


Саша Даниярходжаев демонстрирует генератор-пробник.


Докладывает Анастасия Виноградова.


Данила Невелев и его робот «Данила».


Сергей Лисов управляет «Жуком-вездеходом».


Редакция журнала «Радио» выражает благодарность педагогам за их нелегкий труд в деле воспитания молодежи и желает дальнейших творческих успехов!

Руководители и педагоги лабораторий радиоэлектроники.


Василий Шутов показывает «бегущие огни».


Анна Воронцова демонстрирует светильник из DVD.



Иван Субботин получает приз журнала «Радио».

Связь с ПК

Compact Flash 4.1
Low Pin Count
LPC-SERIRQ / LPT
PCI / PECI / PS/2 / SD2.0/SDIO
UART(RS-232C/422/485) / USB 1.1

Цифровая память

1-WIRE / 3-WIRE / I2C
I2C(EEPROM 24L)
MICROWIRE(EEPROM 93C)
SPI / SPI(EEPROM AT25F) / SPI PLUS
SAMSUNG K9(NAND Flash) / UNI/O

Оптоэлектроника

7-SEGMENT LED / CCIR656
DALI Interface / DM114/DM115
DMX512 / LCD1602 / LCD 12864 / SCCB

Цифровой звук

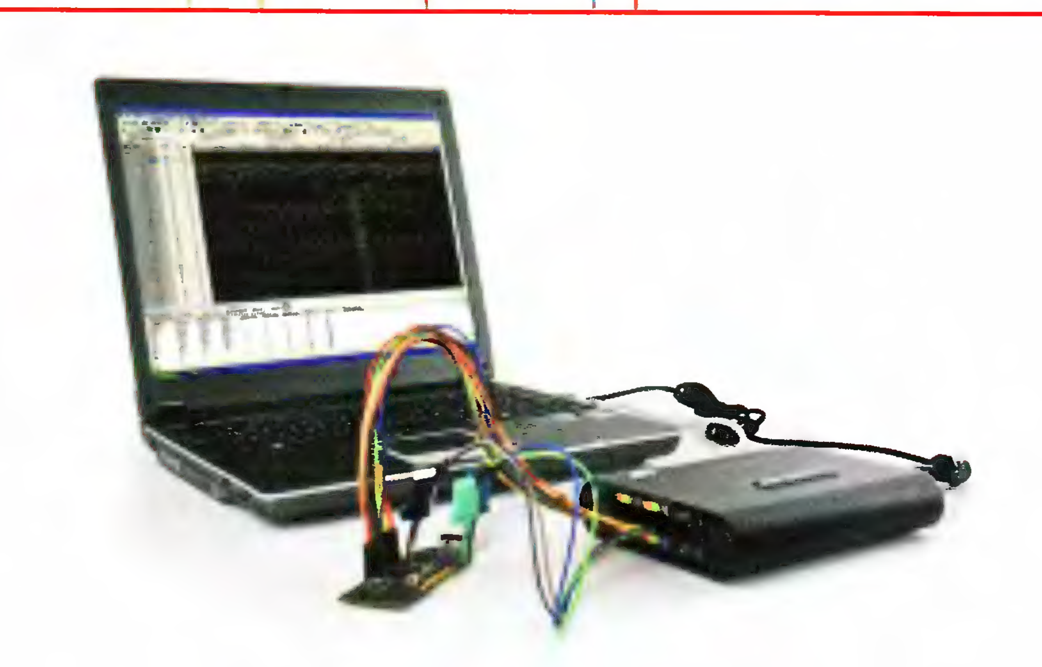
AC97 / HD Audio
HDMI CEC / I2S
PCM / S/PDIF / STBus

Автоматизация

CAN 2.0B
DSI Bus
FLEXRAY 2.1A
LIN 2.1 / MVB / WTB

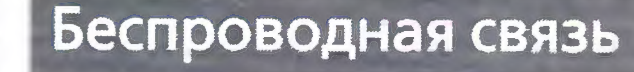
Логические анализаторы АКИП

- Каналы: 16/32
- Дискретизация: 200 МГц
- Память на канал: до 2 Мбит
- Интерфейс: USB 2.0
- Измерение, декодирование и анализ цифровых сигналов



При покупке логического анализатора
- АКИП-9101
- АКИП-9102
- АКИП-9103
- АКИП-9103/1

30 протоколов декодирования бесплатно



Беспроводная связь

DIGRF / ISO7816 UART
MANCHESTER / MII
MILLER
MODIFIED MILLER / WIEGAND

Микроконтроллеры

JTAG 2.0
MCU-51 DECODE
MICROWIRE / SIGNIA 6210
SLE4442 / SSI Interface / ST7669

Базовая логика

ARITHMETIC LOGIC
DIGITAL LOGIC
JK FLIP-FLOP
UP DOWN COUNTER

Прочее

DS1302 / DSA Interface
ModBus / MODIFIED SPI
OPENTHERM 2.2
PSB Interface / PROFIBUS

ИК порт

IRDA
NEC PD6122
Philips RC-5 / Philips RC-6

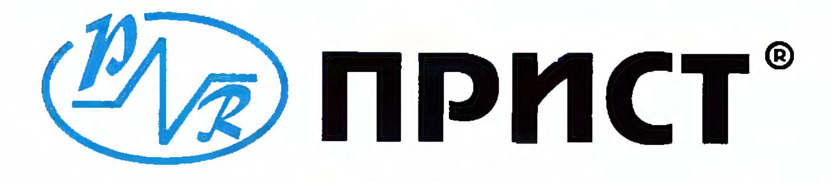


Управление питанием

HDQ
PMBus 1.1
SDQ / SMBus 2.0



СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ



119071, г. Москва, 2-й Донской пр., д. 10, стр. 4
тел.: (495)777-5591; факс: (495) 633-8502
prist@prist.ru; www.prist.ru